

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Фізико-математичний факультет  
Кафедра математики та методики її навчання**

**МЕТОДИКА НАВЧАННЯ УЧНІВ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ  
ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ У КУРСІ МАТЕМАТИКИ В ПРОФІЛЬНІЙ  
ШКОЛІ**

Кваліфікаційна робота студентки  
групи МІм-24  
ступінь вищої освіти «магістр»  
спеціальності  
014.04. Середня освіта (Математика)  
Легкої Юлії Геннадіївни  
Керівник: канд. пед. наук, доцент  
Віхрова О. В.

## **ЗАПЕВНЕННЯ**

Я, Легка Юлія Геннадіївна, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавала і не одержувала недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело. Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомена. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП                                                                                                                     | 4  |
| РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ ШКІЛЬНОГО КУРСУ МАТЕМАТИКИ                                | 7  |
| 1.1. Загальна характеристика практико-орієнтованого навчання математики в профільній школі                                | 7  |
| 1.2. Види прикладних задач. Вимоги до прикладних і практичних задач                                                       | 16 |
| 1.3. Математичне моделювання при розв'язуванні прикладних задач                                                           | 23 |
| Висновки до розділу 1                                                                                                     | 30 |
| РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ УЧНІВ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ У КУРСІ МАТЕМАТИКИ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ         | 32 |
| 2.1. Особливості використання математичної моделі при вивченні цілих і раціональних виразів                               | 32 |
| 2.2. Текстові задачі на екстремум як інструмент розгортання математичного моделювання у курсі математики профільної школи | 36 |
| 2.3. Особливості формування в учнів профільної школи навичок розв'язування прикладних задач                               | 41 |
| Висновки до розділу 2                                                                                                     | 52 |
| ВИСНОВКИ                                                                                                                  | 54 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ                                                                                                | 57 |

## ВСТУП

У сучасних умовах розвитку інформаційного суспільства та зростання значущості прикладних знань і вмінь особливого значення набуває проблема якісної математичної підготовки старшокласників. У профільній школі математика повинна не лише забезпечувати оволодіння теоретичними знаннями, але й формувати здатність використовувати їх у реальному житті, що зумовлює потребу у впровадженні прикладної спрямованості навчання. Зокрема, важливим елементом цього процесу є навчання учнів розв'язуванню прикладних задач, які моделюють реальні ситуації та сприяють підготовці до професійного самовизначення й практичної діяльності.

Застосування прикладних задач у процесі вивчення математики дозволяє активізувати пізнавальну діяльність учнів, забезпечити міжпредметну інтеграцію, розвинути логічне, критичне та системне мислення. У профільному навчанні особливого значення набуває особистісно орієнтований підхід, у межах якого важливо створити умови для індивідуалізації освітнього процесу через використання змістовно та контекстуально значущих задач, що відповідають майбутнім професійним інтересам учнів.

Наукові дослідження та сучасні методичні розробки (зокрема, праці таких дослідників, як Г. П. Бевз, А. Г. Мерзляк, Л. В. Коваленко, М. І. Жалдак, Л. Л. Панченко) підтверджують доцільність і ефективність використання прикладних задач для формування прикладного математичного мислення, розвитку пізнавальної активності та підвищення мотивації до вивчення математики. Зазначені автори наголошують на важливості формування в учнів здатності будувати математичні моделі реальних явищ, обґрунтовано вибирати засоби для їх аналізу та правильно інтерпретувати результати.

Методика навчання математики в умовах профільної школи передбачає активне використання задач прикладного змісту, а також впровадження сучасних форм і методів роботи — таких як проєктна діяльність, моделювання, кейс-методи та використання цифрових інструментів. Усе це забезпечує

підвищення ефективності навчального процесу та наближає його до реальних запитів учнів, формуючи в них компетенції, необхідні для життя та професійної діяльності.

**Мета дослідження** полягає у вивченні методичних засад формування в учнів профільної школи умінь розв'язувати прикладні задачі у процесі вивчення математики, а також у розробці рекомендацій для практичного впровадження відповідного навчального матеріалу.

**Завдання дослідження:**

1. З'ясувати роль прикладних задач у формуванні математичної компетентності учнів профільної школи.
2. Проаналізувати існуючі методики та педагогічні підходи до навчання старшокласників розв'язуванню прикладних задач.
3. Визначити зміст поняття «прикладна задача» та провести її класифікацію в межах профільного курсу математики.
4. Дослідити вплив прикладних задач на формування практичного мислення та математичної грамотності учнів старшої школи.
5. Розробити методичну систему навчальних завдань прикладного характеру, адаптовану до змісту навчання у профільній школі.

**Об'єкт дослідження** – процес математичної підготовки учнів у профільній школі.

**Предмет дослідження** – методичні засади формування умінь розв'язування прикладних задач учнями старших класів.

**Методи дослідження** включають: аналіз наукових і методичних джерел з проблеми, узагальнення досвіду практикуючих вчителів, анкетування та спостереження за освітнім процесом, проведення педагогічного експерименту, розробка та апробація навчальних матеріалів прикладного змісту.

**Практична значущість дослідження** полягає у створенні комплексу методичних матеріалів, які можуть бути використані педагогами у процесі організації навчання, зокрема системи прикладних задач, дидактичних прийомів,

електронних ресурсів. Отримані результати можуть лягти в основу розробки навчально-методичних посібників та спецкурсів з прикладного спрямування.

**Наукова новизна дослідження** полягає у формуванні теоретично обґрунтованої та практично реалізованої методики навчання прикладного розв'язування задач в умовах профільного навчання. У роботі систематизовано типові прикладні задачі, визначено критерії їх добору та обґрунтовано їхню роль у формуванні навчальної мотивації.

**Структура роботи** охоплює вступ, два розділи основної частини, висновки, список використаних джерел та додатки. Загальний обсяг дослідження становить 63 сторінки.

## **РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ ШКІЛЬНОГО КУРСУ МАТЕМАТИКИ**

### **1.1 Загальна характеристика практико-орієнтованого навчання математики в профільній школі**

Практико-орієнтований підхід у викладанні математики у профільній школі відіграє ключову роль у формуванні в учнів здатності до аналітичного мислення, розвитку критичної свідомості та уміння застосовувати набуті знання у різних життєвих ситуаціях. Зміст навчальної програми, який орієнтований на прикладне застосування математичних знань, має на меті не лише донести до учня суху теорію, а й продемонструвати практичну цінність та функціональність математики у повсякденній діяльності людини. Завдяки такому підходу, школярі починають усвідомлювати важливість вивчення математичних понять, формул та методів, оскільки бачать їх застосування у реальному житті — від побутових розрахунків до складних інженерних чи економічних задач [32].

У процесі практико-орієнтованого навчання особлива увага приділяється створенню умов для формування в учнів здатності до побудови логічних міркувань, застосування математичних знань для вирішення завдань, що виникають у науці, техніці, фінансах, медицині та соціальній сфері. Така спрямованість навчання підвищує рівень математичної грамотності та сприяє розвитку функціональної компетентності — здатності використовувати математичні знання для вирішення проблем у різних сферах життя [32]. У цьому контексті важливим є не лише оволодіння змістом шкільного курсу математики, але й розуміння того, як математичні методи сприяють прийняттю ефективних рішень, оцінці ризиків, прогнозуванню результатів і побудові моделей реальних процесів.

Одним із головних принципів практико-орієнтованого підходу є створення навчального середовища, яке дозволяє учневі побачити зв'язок між вивченням теоретичних положень і можливістю їх використання в реальному світі. Це досягається шляхом впровадження задач із життєвим контекстом, моделювання ситуацій з практики, виконання проєктів та досліджень. У результаті такого

навчання учні починають бачити математику не як ізольовану дисципліну, а як інструмент, що надає їм можливість краще зрозуміти навколишній світ, керувати подіями, приймати зважені рішення та досягати успіху в майбутній професійній діяльності [25].

Зв'язок між математикою та практичною діяльністю особливо яскраво проявляється в умовах профільного навчання, де акцент робиться не тільки на глибоке вивчення змістових ліній, а й на формування комплексу компетентностей, які мають міжпредметний і життєвий характер. Методологічна база прикладної спрямованості базується на ідеї використання математичного апарату як універсального інструменту для аналізу, інтерпретації та моделювання об'єктів і явищ навколишнього світу. Це дає змогу учням розвивати уміння абстрагуватись, мислити логічно, системно, а також бачити приховані закономірності у, здавалося б, повсякденних речах [32].

Важливою рисою прикладного навчання є те, що в учнів формується не лише абстрактне розуміння математичних понять, а й здатність використовувати ці поняття в умовах невизначеності, багатозначності або неповноти даних. Це особливо важливо в реальному житті, де більшість задач не мають чітко заданих алгоритмів розв'язання. Саме в таких ситуаціях учні повинні застосовувати узагальнені математичні методи та знання для створення моделей, які допоможуть знайти найбільш доцільне рішення [25].

Крім того, варто зазначити, що прикладна спрямованість не обмежується лише певним розділом математики чи конкретними задачами — вона має інтегрований характер і охоплює всі основні напрями навчальної програми. Зокрема, у шкільному курсі алгебри практико-орієнтований підхід проявляється у завданнях, що стосуються фінансових розрахунків, аналізу динаміки зміни величин, статистичних спостережень і обробки даних. Геометрія, у свою чергу, пропонує учням завдання на вимірювання, проєктування, розрахунок площ та об'ємів, які мають прикладне значення у будівництві, архітектурі, дизайні та багатьох інших галузях [34].



Таким чином, методологічний зв'язок між математикою та практикою не лише забезпечує глибше розуміння змісту навчання, але й стимулює учнів до активної пізнавальної діяльності, формує в них стійку мотивацію до навчання, розвиває вміння працювати з інформацією, співпрацювати у команді, вирішувати проблеми та критично оцінювати результати своєї діяльності.

Прикладна спрямованість шкільного курсу математики в умовах профільної школи виявляється передусім у цілеспрямованому підборі навчального змісту, який дозволяє учням формувати цілісне уявлення про роль і значення математики в реальному житті. Цей підхід передбачає, що кожен навчальний модуль або тема має містити приклади та задачі з практичного змісту, які не лише закріплюють знання, а й розвивають уміння застосовувати їх у нових, нестандартних ситуаціях. У центрі уваги — завдання, що базуються на життєвому досвіді учнів або можуть бути пов'язані з майбутньою професійною діяльністю. Таким чином, математика виступає не просто предметом вивчення, а інструментом для усвідомлення навколишнього світу [36].

Успішна реалізація прикладної спрямованості передбачає інтеграцію змістової лінії з функціональною, що дозволяє розвивати у школярів не тільки знання, а й функціональні навички, які вони зможуть використовувати в реальному житті. Наприклад, теми, що стосуються фінансової грамотності, можуть бути пов'язані з обчисленням процентів, аналізом динаміки витрат, розрахунком доходів, складанням бюджетів тощо. Такі завдання дають змогу учням оволодіти корисними прикладними навичками, що є необхідними в сучасному соціально-економічному середовищі.

Важливою складовою прикладної спрямованості є також розвиток математичної інтуїції, яка формується через усвідомлення логіки математичних перетворень, зв'язку між поняттями та значення результатів розв'язання задач. Учень не лише механічно виконує алгоритм, а розуміє, чому обраний саме такий шлях, які є альтернативи та як змінюються результати при зміні вхідних даних. Такий рівень розуміння забезпечує високу якість знань і готовність до

подальшого навчання або практичного застосування математичних знань у різних життєвих ситуаціях [28].

Крім змісту, прикладна спрямованість проявляється в методах навчання. Доцільно впроваджувати методи проєктного навчання, кейс-методи, евристичні бесіди, навчальні ігри, моделювання ситуацій, дослідницькі завдання. Завдяки таким формам організації навчального процесу в учнів формується не лише теоретичне підґрунтя, а й навички аналізу, планування, прогнозування, перевірки гіпотез — тобто весь спектр діяльності, притаманний науковому й аналітичному мисленню [19].

Одним із ключових методичних принципів сучасного викладання математики в профільній школі є синтез прикладної та практичної спрямованості. Ці два поняття, хоча й тісно пов'язані між собою, мають певні відмінності. Прикладна спрямованість орієнтована на демонстрацію потенціалу математичних знань у вирішенні задач з інших галузей — економіки, інженерії, соціології тощо, тоді як практична спрямованість акцентує увагу на побутовому, щоденному застосуванні математики: розрахунку витрат, плануванні ресурсів, оцінці об'ємів або площ у побутових завданнях [34]. Їх об'єднання забезпечує гармонійний розвиток як загальноосвітніх, так і професійно-спрямованих компетентностей учнів.

Це об'єднання сприяє формуванню у школярів системного мислення — здатності бачити взаємозв'язки між математикою та іншими навчальними дисциплінами. Наприклад, використання математичних моделей у курсах фізики або хімії дозволяє глибше зрозуміти природу явищ. В економіці — розрахунок собівартості, доходів, інфляційних процесів. У географії — аналіз демографічних даних, статистичних закономірностей, обробка інформації за допомогою діаграм, графіків і таблиць.

Розвиток міжпредметного підходу особливо актуальний у старшій школі, коли учні вже мають певний багаж знань і здатні до абстрактного мислення. Вивчення математики на прикладах з інших дисциплін підвищує інтерес до навчання, мотивує до пошуку зв'язків і поглибленого пізнання. Прикладна

спрямованість також стимулює розвиток креативного підходу до вирішення задач, адже реальні ситуації не завжди мають однозначне або шаблонне рішення. Учень має вміти адаптувати відомі методи, трансформувати їх залежно від умов, формулювати нові підходи на основі отриманих знань [19].

Успішна реалізація таких міжпредметних зв'язків потребує не лише належного змісту навчальних програм, а й методичної підготовки вчителя. Саме вчитель виступає модератором процесу інтеграції, організатором навчального середовища, яке стимулює практичну активність учнів, створює умови для постановки власних запитань, гіпотез, досліджень. Важливо, щоб учні не лише відтворювали знання, а й створювали їх — через аналітичну діяльність, співпрацю, використання ІКТ, розробку мініпроектів [11].

Реалізація прикладної спрямованості у шкільному курсі математики неможлива без активної участі педагога, який має не лише глибокі знання предмета, а й розуміння його міждисциплінарного потенціалу. Учитель у цьому процесі виконує функції координатора, фасилітатора і наставника, який допомагає учням встановити зв'язок між абстрактними математичними конструкціями та реальними задачами повсякденного або професійного характеру. Успішна реалізація прикладного підходу залежить також від того, наскільки вчитель здатен інтегрувати до навчального процесу різноманітні дидактичні засоби, приклади з реального життя, статистичні дані, графіки, технологічні моделі та програмні продукти для обчислень і моделювання [19].

Особливу увагу при цьому слід приділяти вибору організаційних форм навчання. Зокрема, ефективними в умовах прикладної спрямованості є проєктні форми, що дозволяють учням виявити ініціативу у вивченні реальних проблем, запропонувати варіанти їх розв'язання та обґрунтувати вибір математичного методу. У ході проєктів школярі можуть створювати фінансові моделі, планувати подорожі з розрахунком витрат, досліджувати екологічні показники своєї місцевості, використовуючи статистичні прийоми аналізу [28].

Іншим дієвим інструментом є кейс-методи, які сприяють формуванню навичок прийняття рішень у ситуаціях з неповною інформацією або за умов

необхідності комплексного підходу. Кейс-завдання часто передбачають застосування одночасно кількох математичних тем або методів (наприклад, пропорцій, рівнянь, відсоткових обчислень і побудови графіків), що забезпечує не лише предметну, але й міжпредметну інтеграцію. При цьому акцент робиться не стільки на правильності відповіді, скільки на логіці розв'язання, умінні пояснити свій підхід та обґрунтувати вибір алгоритму [36].

Сучасні комп'ютерні технології, інтерактивні модулі, освітні платформи також відіграють значну роль у реалізації прикладної спрямованості. Застосування динамічних геометричних середовищ, електронних таблиць, математичних симуляторів дозволяє візуалізувати абстрактні концепції, виконувати складні обчислення, будувати графіки та перевіряти гіпотези в інтерактивному форматі. Це підвищує інтерес до предмета, робить навчання більш наочним і технологічно адаптованим до сучасних потреб .

Однією з найважливіших цілей профільного навчання математики з прикладним спрямуванням є розвиток повноцінної математичної культури учнів. Цей термін охоплює не лише знання та навички в межах шкільного курсу, але й здатність застосовувати ці знання в різних сферах людської діяльності, приймати зважені рішення, аргументовано висловлювати думки, будувати логічні судження та інтерпретувати кількісну інформацію .

Формування математичної культури відбувається через усвідомлене засвоєння учнями понять, структур, закономірностей і алгоритмів, а також через постійне застосування цих елементів у практичних завданнях. Таке навчання дозволяє створити стійку основу для пізнання, аналізу та прогнозування явищ і процесів, які виходять за межі навчального предмета. Важливо, щоб учні не просто відтворювали знання з підручника, а вчилися адаптувати ці знання до конкретних ситуацій, що виникають у побуті, соціумі або професійному середовищі [34].

Математична культура, сформована на основі прикладної спрямованості, передбачає також здатність учнів розпізнавати математичні елементи у навколишньому середовищі. Наприклад, у статистичних даних, що

публікуються в ЗМІ, економічних звітах, схемах транспортних систем, описах фізичних явищ тощо. Учень, який володіє такою культурою, здатен критично оцінювати інформацію, ставити запитання, визначати закономірності та виявляти помилки у міркуваннях — як своїх, так і чужих [19].

Ще однією складовою математичної культури є вміння самостійно обирати метод розв'язання задачі, будувати й аналізувати математичну модель, обґрунтовувати та перевіряти її адекватність. Прикладна спрямованість у навчанні цьому сприяє через включення до освітнього процесу завдань з відкритим кінцем, проєктної діяльності, аналізу реальних кейсів, що потребують складної аналітичної діяльності. Усе це дозволяє перейти від шаблонного навчання до осмисленого і гнучкого оперування знаннями в умовах змінної реальності [28].

Таким чином, прикладна спрямованість у навчанні математики є не просто інструментом залучення учнів до активної навчальної діяльності, а основою для формування цілісного бачення світу через призму кількісного, структурного та логічного аналізу.

Курс алгебри в старшій школі є одним із базових компонентів математичної освіти, що закладає основи аналітичного мислення та математичного моделювання. Прикладна спрямованість цього курсу дозволяє учням зрозуміти, як рівняння, нерівності, функції та інші алгебраїчні структури можуть бути використані для вирішення реальних задач, які виникають у фінансах, фізиці, демографії, екології, а також у повсякденному житті [11].

Доцільно узагальнити прикладні можливості основних тем шкільного курсу математики у таблиці, що відображає сфери їх практичного застосування.

Таблиця 1. 1 - Приклади застосування математичних тем у реальному житті

| Тематика курсу     | Типові прикладні задачі                      | Галузі застосування              |
|--------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|
| Лінійні рівняння   | Розрахунок вартості товарів, бюджету, витрат | Фінансова грамотність, економіка |
| Квадратні рівняння | Моделювання руху об'єктів, обчислення площ   | Фізика, інженерія, архітектура   |

|                           |                                       |                                    |
|---------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Відсоткові обчислення     | Банківські депозити, кредити, податки | Банківська справа, бухгалтерія     |
| Побудова графіків функцій | Аналіз змін величин, тенденцій        | Статистика, соціологія, демографія |
| Системи рівнянь           | Планування ресурсів, логістика        | Менеджмент, економіка, технології  |
| Нерівності                | Визначення зон безпеки, обмежень      | Техніка, безпека, транспорт        |
| Статистика                | Аналіз опитувань, вивчення попиту     | Маркетинг, соціологія              |

Як видно з таблиці, теми шкільного курсу математики тісно пов'язані з багатьма галузями людської діяльності. Це підкреслює значущість прикладної спрямованості в математичній освіті, адже вона готує учнів до свідомого використання знань у реальних життєвих ситуаціях.

Зміст курсу алгебри в умовах прикладної спрямованості підбирається таким чином, щоб учні мали можливість не лише вивчити базові поняття, а й практикувати їх застосування на конкретних прикладах. Наприклад, вивчаючи тему «Лінійні рівняння», учні можуть розв'язувати задачі на розподіл бюджету, планування витрат, визначення вартості товарів з урахуванням знижок або націнки. У темі «Квадратні рівняння» — моделювати рух тіла за законом вільного падіння або траєкторії польоту предмета. Вивчаючи «Відсоткові розрахунки», можна обговорювати банківські депозити, кредити, інфляційні процеси, податкові нарахування тощо [4].

Значну роль у прикладній спрямованості алгебри відіграють задачі з параметрами, які вчать учнів аналізувати залежність результату від умов, визначати діапазон можливих розв'язків, будувати логічні схеми. Це особливо важливо для підготовки учнів до подальшого навчання у вищій школі, де аналітичне мислення та моделювання — ключові інструменти дослідницької та професійної діяльності.

Методичне наповнення курсу має включати також побудову і дослідження графіків функцій, як один із способів візуалізації математичних моделей. Учні можуть працювати з реальними даними, отриманими зі статистичних джерел, виконуючи побудову графіків змін кількості населення, доходів, температури

повітря, вартості продуктів тощо. Такі завдання формують навички збору, аналізу та інтерпретації даних, що є надзвичайно важливими у XXI столітті [19].

Окрему увагу слід приділити тому, як прикладні задачі впливають на мотивацію учнів до навчання. Коли учні бачать, що вивчення рівнянь або нерівностей дозволяє їм вирішити проблеми з власного життя — спланувати витрати на поїздку, прорахувати вигоду знижки в магазині, оцінити ефективність інвестицій — у них з'являється відчуття значущості вивченого матеріалу, а отже — підвищується зацікавленість і залученість до навчального процесу [28].

Прикладна спрямованість курсу математики у профільній школі не є лише дидактичною інновацією або методичним прийомом — вона становить стратегічну основу підготовки учнів до свідомого і продуктивного життя в умовах сучасного світу. Вона дозволяє сформувати в учнів цілісний світогляд, у якому математика виступає не ізольованим набором формул і правил, а засобом пізнання реальності, аналізу подій, прогнозування майбутніх результатів і прийняття ефективних рішень у складних ситуаціях [36].

Завдяки прикладній спрямованості формується системне мислення — здатність бачити багаторівневі взаємозв'язки між подіями, явищами, процесами та виявляти в них закономірності. Такий підхід сприяє підготовці школярів не лише до подальшого навчання у вищих закладах освіти, а й до реального життя, де важливими є вміння аналізувати, робити висновки, оцінювати ризики, оптимізувати ресурси та бачити загальну картину [34].

Не менш важливим є розвиток міжпредметних зв'язків. Прикладна спрямованість дозволяє інтегрувати знання з математики з іншими дисциплінами — інформатикою, фізикою, економікою, географією. Така інтеграція забезпечує глибше розуміння змісту, сприяє повторенню і закріпленню знань у новому контексті, а також формує міждисциплінарні компетентності, що є необхідними в сучасній системі освіти та ринку праці [19].

Практична складова навчання, яка реалізується завдяки прикладному змісту, дозволяє учням розвивати навички, що будуть безпосередньо використані у майбутній професійній діяльності. Наприклад, вміння аналізувати

дані, будувати та інтерпретувати графіки, розв'язувати задачі на оптимізацію чи прогнозування попиту — це навички, які широко застосовуються у сфері бізнесу, менеджменту, ІТ, фінансів, медицини та технічних наук.

Таким чином, прикладна спрямованість навчання математики є не лише педагогічною потребою, а й соціальним запитом, який має на меті підготувати учня до ролі компетентного, критично мислячого громадянина. Вона виступає як один із ключових механізмів реалізації практико-орієнтованої освіти, що відповідає вимогам сучасного світу та освітніх стандартів.

## **1.2. Види прикладних задач. Вимоги до прикладних і практичних задач**

Одним із ключових напрямів реалізації прикладної спрямованості навчання математики в старшій школі є впровадження системи прикладних задач. Така система відіграє важливу роль у формуванні у школярів не лише знань, а й прикладних умінь, необхідних для розв'язання актуальних життєвих і професійних проблем. Застосування систематизованих прикладних завдань сприяє розвитку логічного, аналітичного та критичного мислення, вміння створювати математичні моделі, узагальнювати, аналізувати ситуації та приймати рішення на основі кількісних даних.

Під системою прикладних задач у навчальному курсі математики розуміють організований набір дидактичних одиниць (задач), які підібрані відповідно до дидактичних цілей, структуровані за ступенем складності та пов'язані між собою тематично і логічно. Кожна задача повинна бути не ізольованим прикладом, а елементом цілісного навчального маршруту, що забезпечує поетапне формування математичних компетентностей. Задачі в такій системі слід розміщувати за принципом поступового ускладнення, що сприяє глибшому осмисленню понять, методів та прийомів математичної діяльності [38].

Основне призначення прикладної системи задач полягає в тому, щоб забезпечити зв'язок між абстрактними теоретичними знаннями та їх реальними



застосуваннями. Зміст задач має відображати актуальні соціальні, економічні, екологічні, технологічні проблеми, що дозволяє учням усвідомити значущість математики як практичного інструмента пізнання світу. Завдяки цьому формується мотивація до навчання, а знання набувають особистісної цінності для школярів [41].

У межах курсу алгебри система прикладних задач повинна мати внутрішню логіку побудови. Це означає, що задачі необхідно об'єднувати у тематичні блоки, відповідно до структури навчального матеріалу, та забезпечувати поступовий перехід від простіших завдань до задач підвищеної складності. Така організація дає змогу вибудувати стійку траєкторію засвоєння математичних понять та методів, закріплюючи знання шляхом їх активного використання в ситуаціях, наближених до реальності [41].

Завдання, що входять до системи, мають відповідати низці важливих методичних критеріїв. Передусім, це відповідність дидактичним вимогам — задачі мають бути зрозумілими, послідовно впорядкованими, змістовно насиченими, адаптованими до вікових особливостей учнів і їхнього рівня підготовки. Окрім цього, вони мають розкривати зв'язок між навчальними цілями і результатами, сприяти досягненню освітніх результатів з математики, зокрема в частині практичного застосування математичних знань і навичок [20].

Іншою важливою умовою є цілеспрямованість задач. Кожна задача має сприяти розвитку певної навички або групи навичок, а сукупність задач — відповідати загальній меті навчання: формуванню компетентного, самостійного, здатного до продуктивної діяльності учня. У цьому контексті значущим є не лише зміст задач, але й послідовність їх подання та логіка нарощування складності [41].

Також необхідно враховувати місце задач у загальній структурі курсу. Вони мають бути органічно включені до змісту тем і сприяти глибшому засвоєнню матеріалу. Задачі повинні не лише дублювати теоретичний матеріал, а й розширювати його, показуючи нові напрями застосування знань, формуючи

у школярів уміння переносити знання у нові умови, виконувати комплексні розрахунки, будувати математичні моделі реальних процесів [18].

Таким чином, систематичне і методично обґрунтоване впровадження прикладних задач у навчання математики в профільній школі дозволяє зробити освітній процес більш осмисленим, інтегрованим і орієнтованим на практичну підготовку учнів до життя та професійної діяльності.

Систематизація прикладних задач є необхідною умовою ефективного засвоєння математичних знань. Її структурні елементи забезпечують логіку навчального процесу, сприяють мотивації до навчання і формують у школярів стійкі навички застосування знань на практиці. Нижче подано узагальнення основних компонентів побудови системи задач у вигляді таблиці.

Таблиця 1.2. - Структурні елементи організації системи прикладних задач

| Компонент системи               | Суть елемента                                                                                         | Освітнє значення                                                                            |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тематичне групування            | Завдання об'єднуються відповідно до основних розділів курсу алгебри (рівняння, функції, графіки тощо) | Створює логічну структуру в навчанні, підкреслює між тематичну і міжпредметну інтеграцію    |
| Поступове ускладнення           | Задачі організовані від простих до складніших                                                         | Сприяє зростанню впевненості учнів, формує відчуття прогресу, активізує розумову діяльність |
| Різноманіття типів задач        | Використовуються різні типи задач: стандартні, проблемні, творчі, з реального життя                   | Розвиває гнучкість мислення, сприяє формуванню універсальних математичних навичок           |
| Зв'язок із життєвими ситуаціями | Завдання мають практичний контекст: економіка, побут, екологія, техніка                               | Підвищує мотивацію до навчання, демонструє значущість математики в реальному житті          |

*Джерело: узагальнено на основі [18]*

Забезпечення ефективної прикладної спрямованості навчання математики у профільній школі вимагає ретельного дотримання низки педагогічних і методичних умов, що зумовлюють цілісність та практичну результативність освітнього процесу. Одним із ключових елементів цього процесу є формування системи прикладних задач, яка не просто слугує засобом перевірки знань, а є структурною основою для розвитку практичної математичної компетентності учнів. Для досягнення цього завдання необхідно, аби кожна задача відповідала

змісту освітньої програми, методичним вимогам і була логічно вписаною в навчальний матеріал, передбачений чинними підручниками та програмами.

Особливу увагу слід приділяти формулюванню умов задач: вони мають бути наближеними до реальних життєвих або виробничих ситуацій, з використанням типових числових значень, показників або об'єктів, з якими учні можуть стикатися в повсякденному житті або в обраній професійній сфері. Наприклад, доцільно включати задачі, пов'язані з банківськими операціями, побудовою бюджетів, аналізом екологічних показників, технічними вимірюваннями або логістичними розрахунками. Використання таких сюжетів підсилює відчуття актуальності математичних знань, підвищує інтерес до предмета і стимулює пізнавальну активність учнів.

Ще однією критично важливою умовою є використання термінології та математичних позначень, що є знайомими, науково точними та стандартизованими згідно з навчальними стандартами. Це забезпечує формування академічної точності й уникає зайвого навантаження на учнів, яке може виникнути через незрозумілі або надто складні формулювання. Задачі мають слугувати засобом практичного відтворення математичних знань у нових ситуаціях, тому важливо, щоб їх структура була прозорою, логічною, а мова — доступною та професійною.

На думку А. В. Прус [37], одним із провідних методичних засобів, що сприяє реалізації прикладної складової в курсі математики, є використання різноманітних прикладних задач. Саме ці задачі стають інструментом занурення учня в реальні умови, в яких необхідно застосовувати математичні знання як інструмент аналізу, оцінювання, розрахунків та моделювання. Водночас важливо забезпечити не лише розв'язання задач, а й осмислення процесу: аналіз ситуації, вибір оптимального методу, обґрунтування рішення. Це дозволяє формувати не просто обчислювальні навички, а здатність до узагальнення і переносу знань у нові контексти.

Окрім самих задач, значну роль у зміцненні прикладної складової навчання відіграють практичні роботи, експериментальні заняття, мініпроекти, кейс-

дослідження та лабораторні моделювання. Їх перевага полягає у можливості створення ситуацій занурення, коли учень не просто виконує розрахунок, а повністю занурюється у вирішення певної проблеми, наприклад: спланувати витрати класної поїздки, визначити площу фарбування поверхні стіни, оптимізувати витрати електроенергії тощо.

Одним із визначальних чинників ефективності реалізації прикладного підходу в навчанні є інтеграція знань з різних галузей, що створює умови для формування цілісного уявлення учня про світ як взаємопов'язану систему. Міжпредметні зв'язки у викладанні математики мають бути не випадковими, а цілеспрямовано впровадженими у навчальний процес. Це означає, що учень повинен мати можливість побачити, як математичні методи застосовуються не лише в межах шкільного курсу, а й у таких дисциплінах, як фізика (аналіз рівнянь руху, вимірювання), економіка (фінансове планування, відсоткові обчислення), біологія (статистичне дослідження популяцій), інформатика (робота з алгоритмами, таблицями, графами), географія (аналіз карт, координат, відстаней) тощо [37].

Використання математичного моделювання у навчанні дозволяє не лише імітувати реальні процеси, а й сформувати у школярів здатність мислити структуровано, абстрагуватися, виявляти головне та оцінювати межі застосування моделі. Це сприяє підвищенню рівня математичної грамотності, адже учень не лише виконує обчислення, а й усвідомлює сенс кожної дії, причини вибору методу, а також можливі варіанти альтернативних рішень. Наприклад, задачі на оптимізацію можуть містити запитання: «Як мінімізувати витрати на матеріали для покриття?» або «Яким має бути найефективніший маршрут перевезення вантажу з урахуванням вартості й часу?». Такі завдання готують учнів до прийняття рішень у невизначених умовах — ситуації, з якими вони обов'язково зіткнуться у дорослому житті.

Особливе місце в організації прикладного навчання посідає різноманіття типів задач практичного змісту. Їх можна класифікувати за низкою ознак — за формою подачі, цільовим призначенням, ступенем складності або за видом

діяльності, що моделюється. Доцільно класифікувати основні типи прикладних задач, які використовуються в курсі математики профільної школи, з урахуванням їх освітнього потенціалу та методичного призначення.

Таблиця 1.3.- Основні типи прикладних задач у курсі математики та їх педагогічне значення

| Тип задачі                      | Зміст задачі / приклад                                                                            | Освітнє значення                                                                              |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Табличні задачі                 | Заповнення таблиць за заданими формулами чи правилами (наприклад, обчислення ПДВ, графіки витрат) | Розвиток навичок обробки даних, закріплення формульних залежностей                            |
| Задачі на обчислення величин    | Визначення площі, відстані, об'єму, витрат тощо                                                   | Формування умінь застосовувати математичні знання до реальних побутових і технічних ситуацій  |
| Задачі на застосування формул   | Використання готових формул у контексті (фізика, економіка, будівництво)                          | Поглиблення розуміння сенсу математичних формул, розвиток аналітичного мислення               |
| Задачі на обґрунтування формул  | Пояснення вибору формули, її доказ, перевірка правильності                                        | Розвиток критичного мислення, математичної логіки, навичок доведення                          |
| Задачі на виведення формул      | Створення нових формул на основі аналізу ситуацій (наприклад, формула тарифу доставки)            | Формування вмінь до моделювання та абстрагування, застосування логічного мислення             |
| Задачі на побудову функцій      | Побудова залежностей між величинами (дохід – кількість товарів, витрати – час тощо)               | Розуміння функціонального підходу, умінь будувати та аналізувати математичні моделі           |
| Міжпредметні задачі             | Задачі, пов'язані з іншими предметами: фізикою, біологією, інформатикою                           | Розвиток міжпредметного мислення, інтеграція знань у комплексні проблеми                      |
| Контекстуальні (сюжетні) задачі | Завдання з повноцінним описом життєвої ситуації, що потребує аналізу та розв'язання               | Розвиток дослідницької активності, логіки, планування дій та критичного оцінювання результату |

*Джерело: складено на основі [1; 9; 37]*

Як видно з таблиці, прикладні задачі не лише допомагають засвоювати навчальний матеріал, але й сприяють розвитку широкого спектра компетентностей — від побутових до професійно значущих, що робить їх незамінним компонентом сучасної математичної освіти.

Кожен із вищезгаданих типів задач формує у школярів не лише різні технічні навички, а й загально інтелектуальні здібності — здатність до аналізу, прогнозування, аргументації, самостійного висновку, планування. Таке навчання

має практико-орієнтовану спрямованість і відповідає компетентнісному підходу, закладеному в сучасних державних освітніх стандартах [9; 1].

Система прикладних задач у курсі математики профільної школи виконує не лише навчальну, а й виховну та розвивальну функцію. Вона створює умови для гармонійного поєднання теоретичних знань із практичною діяльністю, сприяє формуванню цілісного уявлення про математику як прикладну науку, яка має безпосереднє значення в контексті реального життя. Для досягнення цієї мети важливо забезпечити логічну послідовність, поступовість, адаптованість до рівня підготовки учнів, а також орієнтацію на професійну сферу, обрану в межах освітнього профілю.

Ретельно структурована система задач із практичним змістом повинна базуватися на принципах науковості, актуальності, міжпредметної інтеграції та практичної доцільності. Кожен тип задач має нести певне дидактичне навантаження, сприяти розвитку окремих складових математичної компетентності та забезпечувати формування навичок, які є релевантними до потреб сучасного суспільства та ринку праці. Задачі не повинні залишатися ізольованими прикладами; вони мають бути пов'язані між собою змістово, логічно, сюжетно — утворюючи єдину навчальну конструкцію.

Не менш важливою є дидактична якість формулювання таких завдань: мова повинна бути точною, доступною та фаховою. Умови задач мають відображати ситуації, близькі до учнівського досвіду, проте з поступовим ускладненням — щоб спонукати до аналізу, планування рішень, порівняння варіантів. Такий підхід не лише сприяє закріпленню теоретичних знань, а й формує цінні навички XXI століття — критичне мислення, здатність до співпраці, вирішення проблем, адаптивність та креативність.

В умовах профільного навчання, де математичний курс може мати практичну спрямованість відповідно до майбутньої професійної траєкторії учня (економічний, технічний, інформаційний профілі), система прикладних задач стає основою не лише освітнього, а й профорієнтаційного впливу. Завдяки роботі з реалістичними математичними ситуаціями учень може відчути себе в ролі

майбутнього фахівця — економіста, логіста, аналітика, технолога, інженера чи менеджера. Це підвищує особисту мотивацію, сприяє самореалізації та цілеспрямованому навчанню.

Таким чином, впровадження методично обґрунтованої, змістовно повної та дидактично багатофункціональної системи прикладних задач у курс математики є запорукою не лише ефективного засвоєння знань, а й підготовки учнів до свідомого використання математичного інструментарію у професійній та повсякденній діяльності. Такий підхід відповідає сучасним вимогам до компетентнісного навчання і відкриває нові горизонти у формуванні математичної культури особистості.

### **1.3. Математичне моделювання при розв’язуванні прикладних задач**

У рамках математичної освіти в старшій профільній школі розв’язування задач прикладного характеру посідає ключове місце в реалізації прикладної спрямованості змісту навчання. Такий підхід забезпечує не лише формальне засвоєння теоретичних понять, а й сприяє розвитку здатності застосовувати математичні знання у реальних життєвих обставинах і професійно орієнтованих ситуаціях. Регулярна робота з прикладними задачами дозволяє учням краще усвідомити значення математики в контексті повсякденних потреб, а також глибше зрозуміти практичну корисність набутого знання в обраній галузі діяльності.

Активне залучення школярів до розв’язування задач, пов’язаних із реальними процесами, сприяє вирішенню ряду дидактичних завдань, серед яких провідне місце займає розвиток ключових компетентностей. Зокрема, у процесі аналізу конкретної ситуації, побудови відповідної моделі, виконання обчислень та оцінки результатів, учні активізують пізнавальну діяльність і самостійно опановують нові методи мислення. Такий підхід є дієвим інструментом формування логічного, аналітичного й критичного мислення, що є необхідним для молодих людей у період усвідомлення власних професійних орієнтирів.

Математичне моделювання у навчанні відіграє важливу роль у забезпеченні осмисленого засвоєння матеріалу. Учні не просто повторюють заучені формули, а на практиці бачать, у яких випадках і яким чином математичні знання можуть бути використані. Завдяки цьому формуються глибші уявлення про математичні зв'язки, зміцнюється інтерес до навчання, а здобуті знання стають більш значущими та стійкими, оскільки пов'язані з реальним досвідом учнів [14].

Особливість моделювання полягає в тому, що воно забезпечує синтез теорії та практики, дозволяючи учням водночас оперувати абстрактними поняттями і пов'язувати їх з конкретними прикладами. Це сприяє формуванню в учнів здатності до комплексного аналізу, вмінню виявляти закономірності, прогнозувати майбутній розвиток процесів, оптимізувати ресурси, оцінювати варіанти рішень тощо. Таким чином, математичне моделювання є ефективним засобом підготовки учнів до вирішення складних задач реального світу [29].

Крім того, моделювання сприяє формуванню та поглибленню міжпредметних зв'язків. Вивчаючи моделі, які використовуються у фізичних процесах, економічних обчисленнях чи хімічних реакціях, учні отримують змогу побачити, як математика органічно поєднується з іншими навчальними дисциплінами. Такий підхід формує цілісну наукову картину світу та забезпечує системність мислення, що є важливим елементом сучасної освіти [29].

Поняття математичної моделі охоплює опис різноманітних явищ чи процесів навколишньої дійсності з використанням математичних засобів. Такий опис має наближений характер, але дозволяє виділити суттєві риси об'єкта, абстрагуючись від другорядних деталей. Математичне моделювання, отже, є методом перенесення складних реальних ситуацій у символічну, формалізовану площину, де можливо проводити їх аналіз, розрахунки, експерименти, а відтак — робити висновки й прогнози. Залежно від ситуації, модель може мати форму рівняння, функції, нерівності, системи співвідношень або комбінації різних математичних виразів, які описують характер змін і взаємозв'язків між елементами певного явища [46].



Математичні моделі, які використовуються для опису явищ навколишнього світу, можуть набувати різноманітних форм — залежно від особливостей об'єкта моделювання. Це можуть бути функціональні залежності, скалярні величини, вектори, матриці або окремі числові значення. Наприклад, багатовимірні явища доцільно описувати векторними моделями, функції дозволяють відобразити взаємозалежність змінних величин, а складні системи з великою кількістю елементів потребують матричного представлення [46].

У науково-педагогічній літературі, зокрема у дослідженні Г. Я. Дутки, наголошується, що математична модель — це не точне відтворення дійсності, а спрощене відображення певного процесу чи явища з використанням математичної символіки. Її основне призначення — спрощення складної реальності для можливості аналітичного аналізу, прогнозування та прийняття раціональних рішень на основі числових обчислень і логічних висновків [14].

На думку Л. І. Новицької, процес математичного моделювання має кілька важливих етапів. Першим є перенесення реальних об'єктів у математичну площину через створення абстрактного, але функціонального еквівалента. Наступними є уточнення і доповнення даних, необхідних для побудови моделі, а також визначення точності числових параметрів, відповідно до вимог задачі. Завершальним етапом є перевірка можливості отримання всіх необхідних значень з практичних джерел і забезпечення реалістичності результатів, які дає модель [30].

Математичне моделювання виконує важливу роль у формуванні у школярів цілісного образу об'єкта чи явища, що вивчається. Воно дає змогу переходити від простих до складних понять, виявляти логіку побудови моделей, робити перевірку правильності розв'язань, вчасно коригувати обчислення. Застосування різних моделей до одного й того ж об'єкта допомагає учням порівнювати ефективність кожної з них, що розвиває вміння критично оцінювати доцільність використаних засобів [45].

Окрім пізнавального, моделювання має також мотиваційний і дидактичний ефекти. Воно сприяє кращому запам'ятовуванню навчального

матеріалу, формує інтерес до предмета через його практичне застосування, а також забезпечує багаторазове повторення ключових понять під час роботи з різними аспектами одного і того ж процесу. Естетичний компонент також не варто ігнорувати — логічність побудови моделі й наочність графічного представлення результатів викликають у школярів задоволення від навчального процесу.

Методика навчання математичному моделюванню, запропонована А. О. Новіковою, передбачає поетапне формування навичок побудови моделей у школярів. У рамках цієї методики важливу роль відіграють розумові операції, спрямовані на глибоке осмислення сутності реальних явищ та процесів. Основна мета — не лише навчити будувати моделі, але й формувати здатність учня до перенесення знань у практичну площину [33].

Першим етапом виступає ідентифікація суттєвих характеристик досліджуваного об'єкта або процесу, що потребує аналізу вхідних даних, визначення головних параметрів і виділення ключових чинників, які впливають на поведінку системи. Це дає змогу абстрагуватися від другорядного та зосередитися на визначальних елементах [33].

Наступним етапом є виявлення внутрішніх зв'язків між параметрами. На цьому рівні учні встановлюють функціональні залежності, складають рівняння, визначають співвідношення між змінними. Це дозволяє перетворити описовий рівень задачі у чітко структуровану математичну модель, придатну для аналітичного дослідження [33].

На завершальному етапі формується система обмежень, що відображає реальні умови, в яких функціонує досліджуваний об'єкт. Це можуть бути межі допустимих значень змінних, ресурсні обмеження або технологічні параметри. Включення цих умов у модель дозволяє зробити її точнішою, гнучкішою і ближчою до реального застосування [33].

Згідно з результатами дослідження, ефективне навчання моделюванню базується на структурованому підході. У курсі алгебри та початків аналізу моделювання реалізується у кілька послідовних етапів. Спершу відбувається

структурний аналіз об'єкта як цілісної системи, розбитої на елементи, між якими існують функціональні зв'язки [7].

Другий етап включає формулювання мети дослідження, уточнення задачі, яку необхідно вирішити, і добір математичного апарату — функцій, рівнянь, графіків тощо. Третім кроком є побудова математичної моделі та її логічна обробка: аналіз на узгодженість, точність та відповідність реальним умовам [7].

Четвертий етап — інтерпретація отриманих результатів. Він передбачає перевірку релевантності висновків, а за потреби — модифікацію початкових умов або самої моделі, що сприяє досягненню оптимального балансу між точністю, ефективністю й практичністю [7].

Як зазначає А. О. Чінчой, ефективне формування в учнів навичок математичного моделювання неможливе без використання спеціально розробленої системи вправ, яка охоплює всі етапи цього процесу. Кожен тип вправ спрямований на розвиток конкретної групи вмінь, що є необхідними для побудови, аналізу та застосування математичних моделей у прикладних задачах. Завдяки такій диференціації навчального матеріалу, учні поступово опановують усі компоненти моделювання, що забезпечує не лише оволодіння математичними знаннями, а й формування здатності використовувати їх у реальному контексті [48].

1. Завдання на добір релевантної інформації до досліджуваної ситуації орієнтовані на розвиток умінь аналізувати інформацію: учні вчаться відокремлювати другорядні дані від тих, що безпосередньо впливають на розуміння проблеми. Це перший крок до формалізації задачі, що формує навички цілеспрямованого сприйняття інформації.

2. Вправи на виокремлення даних, необхідних для математичних розрахунків, передбачають ще глибший рівень обробки інформації. Учням пропонують із загального обсягу даних виокремити ті числові або умовні значення, які прямо використовуватимуться у математичних перетвореннях. Це сприяє розвитку логічного мислення та чіткості в побудові математичного підходу до задачі.

3. Вправи на конкретизацію цілей дослідження допомагають учням сформулювати основне питання, яке потребує вирішення. Це дозволяє чітко визначити межі дослідження, сформулювати запит і розпочати процес побудови математичної моделі.

4. Завдання на формалізацію опису об'єкта спрямовані на перехід від вербального опису ситуації до її математичного уявлення. Учні вчаться переводити текстові умови задач у формальні записи — функції, рівняння, графіки або нерівності — що є необхідним для подальшого моделювання.

5. Вправи на вибір методів дослідження моделі передбачають аналіз побудованої моделі з метою визначення найбільш доцільних методів її дослідження. Це можуть бути графічні способи візуалізації, аналітичні обчислення або чисельні методи, зокрема коли задача є складною для точного розв'язання.

6. Комплексні вправи, які охоплюють повний цикл моделювання, передбачають виконання всіх етапів — від аналізу умови задачі до побудови та аналізу моделі, а також інтерпретації отриманих результатів. Цей тип завдань сприяє розвитку в учнів системного мислення та вміння інтегрувати набуті знання в нових умовах.

Такі вправи сприяють не тільки засвоєнню математичних знань, а й формуванню в учнів практичних компетентностей: уміння аналізувати ситуацію, виокремлювати головне, проводити логічний аналіз, синтезувати нову інформацію та знаходити ефективні шляхи вирішення задач, опираючись на математичну логіку та структуровані підходи.

В. О. Швець у своїх працях поділяє математичні моделі за способом реалізації на дві великі групи: реальні та ідеальні. Реальні моделі, до яких належать натурні або фізичні аналоги, максимально наближені до об'єктів оригінального середовища. Наприклад, це можуть бути макети, фізичні прототипи або інженерні конструкції. Ідеальні моделі, навпаки, існують у символічному форматі — вони описують об'єкти за допомогою знаків, формул, логічних або графічних структур [49].

Ідеальні моделі, у свою чергу, розподіляються на концептуальні (словесні, графічні) та математичні. Серед математичних виділяють:

- аналітичні моделі, у яких залежності подаються формульно;
- чисельні (імітаційні), що дозволяють отримувати результати через послідовні обчислення без явного розв’язання формул.

Залежно від характеру задачі моделі також класифікуються на дискретні й неперервні, детерміновані чи стохастичні, точкові або просторові, статичні чи динамічні, що значно розширює сферу їх застосування у практиці математичного навчання [49].

Н. П. Тарнавська у своєму дослідженні пропонує класифікацію моделей, що використовується в курсі шкільної алгебри, на допоміжні та розв’язувальні. Допоміжні моделі (схеми, таблиці, графіки) використовуються для первинного аналізу задачі, структурування умов та підготовки до побудови власне математичної моделі. Розв’язувальні моделі — це вже математичні конструкції, які безпосередньо використовуються для знаходження відповіді: це рівняння, системи рівнянь або функціональні залежності, що відображають суть задачі. Навіть короткий запис умови задачі, що логічно структурує інформацію, може слугувати початковою моделлю [43].

Таким чином, математичне моделювання у шкільному курсі математики виконує не лише функцію пошуку відповіді на задачу, а й є інструментом організації навчального процесу, розвитку мислення, формування навичок аналізу, абстрагування та перенесення знань у практичну площину. Включення вправ і моделей різного типу забезпечує багаторівневе засвоєння матеріалу, сприяє усвідомленню логіки побудови знання і підвищує ефективність математичної освіти в умовах профільного навчання.

### **Висновки до розділу 1**

Розв’язування прикладних задач у старшій школі є ключовим чинником реалізації прикладної спрямованості математичної освіти. Воно не лише забезпечує глибше засвоєння теоретичного матеріалу, а й формує в учнів

здатність застосовувати математику в реальних життєвих і професійно орієнтованих ситуаціях.

Математичне моделювання виступає провідним засобом інтеграції теорії та практики. Через побудову моделей учні опановують уміння аналізувати ситуацію, виділяти суттєві параметри, будувати математичні залежності, інтерпретувати результати та коригувати їх, що сприяє розвитку логічного, аналітичного й критичного мислення.

Моделювання сприяє формуванню ключових компетентностей, зокрема уміння працювати з інформацією, здійснювати аналіз і синтез, ухвалювати обґрунтовані рішення, прогнозувати та оцінювати можливі результати.

Важливою є також міжпредметна інтеграція: моделі, що описують фізичні, економічні або хімічні процеси, дозволяють учням побачити практичну значущість математики та сформувати цілісну наукову картину світу.

У процесі моделювання учні засвоюють етапність математичної діяльності:

- визначення суттєвих характеристик об'єкта;
- встановлення зв'язків між параметрами;
- формування обмежень;
- побудова та аналіз моделі;
- інтерпретація й оцінка результатів.

Ефективність формування навичок моделювання забезпечує система спеціально підібраних вправ, що охоплює всі етапи моделювання — від добору релевантної інформації до комплексного аналізу моделі. Така система сприяє розвитку структурованого мислення, уміння виділяти головне, формалізувати ситуації та знаходити шляхи їх розв'язання.

Різноманітність видів моделей (реальні, ідеальні, аналітичні, чисельні, дискретні, неперервні тощо) та їх систематичне використання у навчанні покращують розуміння учнями природи математичних об'єктів і способів опису реальних явищ.

Таким чином, математичне моделювання у контексті прикладної спрямованості у профільній школі виконує комплексну дидактичну функцію: забезпечує практичну спрямованість навчання, сприяє формуванню компетентностей, розвиває мислення й підтримує мотивацію учнів. Воно є важливим інструментом якісної математичної підготовки в умовах сучасної освіти.

## **РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ УЧНІВ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ У КУРСІ МАТЕМАТИКИ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ**

### **2.1. Особливості використання математичної моделі при вивченні цілих і раціональних виразів**

Використання математичних моделей у процесі вивчення цілих і раціональних виразів у шкільному курсі алгебри дозволяє значно структурувати навчальний матеріал і підвищити ефективність його засвоєння. Застосування моделювання у цьому контексті забезпечує систематизований підхід до опрацювання властивостей та перетворень виразів, що включають многочлени, дробові раціональні вирази, а також різноманітні алгебраїчні конструкції, які виникають під час розв'язування прикладних задач. Зокрема, це стосується таких дій, як спрощення виразів, розкладання многочленів на множники, пошук спільного знаменника, перевірка тотожностей, а також перетворення складених виразів у зручніші форми для обчислень.

Завдяки моделюванню учні не лише краще розуміють структуру алгебраїчних виразів, але й опановують прийоми формалізації реальних залежностей, що дозволяє переносити математичні знання у прикладну площину. Важливою є також візуалізація моделей — графічне представлення многочленів і раціональних функцій дозволяє глибше дослідити їхню поведінку: виявити нулі функції, асимптоти, точки розриву, дослідити поведінку функції при граничних значеннях змінної. Такі елементи значно полегшують розуміння абстрактних понять і підвищують якість навчання. Наприклад, візуалізація графіків допомагає учням інтуїтивно усвідомити вплив змінних на значення функції, а також провести порівняння результатів аналітичних та графічних методів аналізу [24].

Моделювання, крім аналітичної функції, виконує ще й логіко-структурувальну роль. Воно сприяє розвитку алгоритмічного мислення — учні навчаються послідовно виконувати дії, перевіряти проміжні результати, виявляти закономірності. Застосування сучасних цифрових інструментів —



таких як системи комп'ютерної алгебри (GeoGebra, Wolfram Alpha, Mathcad тощо) або графічні калькулятори — дає змогу на практиці моделювати та аналізувати математичні об'єкти, перевіряти гіпотези, змінювати параметри функцій у реальному часі, тим самим сприяючи формуванню глибоких і гнучких знань.

Водночас аналіз чинних підручників свідчить, що прикладна спрямованість завдань у розділах, присвячених цілим і раціональним виразам, не завжди реалізується повною мірою. Більшість завдань зосереджені на формальному відпрацюванні обчислювальних навичок, тоді як мало уваги приділено контекстам, що сприяють розвитку міждисциплінарних зв'язків і ключових компетентностей. Зокрема, бракує задач, спрямованих на формування екологічної обізнаності, фінансової грамотності, громадянської свідомості, підприємливості, що є важливими складовими сучасної освіти [24].

Інтеграція в навчальний процес наскрізних ліній компетентнісного підходу — таких як «Екологічна безпека та сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Фінансова грамотність», «Здоров'я і безпека» — відкриває нові можливості для підвищення практичної орієнтованості задач. Завдання, що відображають реальні соціальні, економічні чи екологічні ситуації, дозволяють учням усвідомити значущість математики в повсякденному житті, формують здатність приймати обґрунтовані рішення та брати на себе відповідальність за власний вибір. Наведемо приклади таких задач.

#### Задача 1. Аналіз споживання електроенергії

У таблиці подано обсяг споживання електроенергії (у кВт·год) родиною Рахувальників у першому півріччі 2020 і 2024 років. Побудуйте графіки в одній системі координат. Зробіть висновки щодо змін споживання.

| Місяць | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 2020   | 150 | 130 | 145 | 120 | 125 | 110 |
| 2024   | 105 | 100 | 90  | 90  | 95  | 70  |

Розв'язання:

Побудуємо два графіки на координатній площині: вісь  $x$  — місяці, вісь  $y$  — кВт·год. Графік за 2020 рік демонструє вищі показники порівняно з 2024. Зокрема, у січні різниця становить 45 кВт·год, а в червні — 40 кВт·год. Усі значення у 2024 році нижчі, що свідчить про зниження споживання.

Спостерігається зменшення споживання електроенергії у 2024 році порівняно з 2020, що може бути пов'язано з впровадженням енергоощадних технологій. Це приклад використання графіків для порівняльного аналізу реальних даних.

Задача 2. Розрахунок доходу від депозитів

Середня ставка відсотка за депозитами становила 10%. Загальна сума депозитів у банках разом із відсотками — 357 768 млн грн. Знайти: який дохід отримали вкладники?

Розв'язання:

Нехай  $x$  — сума вкладів (без відсотків). Тоді:

$$x + 0.1x = 357768 \Rightarrow 1.1x = 357768 \Rightarrow x = \frac{357768}{1.1} = 325243.64$$

Отже, дохід (відсотки):

$$357768 - 325243.64 = 32524.36 \text{ млн грн}$$

Висновок: Вкладники отримали близько 32,5 млрд грн доходу. Це приклад використання елементарного математичного моделювання для оцінки економічних показників.

Задача 3. Демографічні зміни населення міста

Населення міста зменшилось з 60 000 до 54 150 за 2 роки. Знайти середній річний відсоток зменшення.

Розв'язання:

Змодельовано показникове спадання:

$$\begin{aligned} 54150 &= 60000 \cdot (1 - r)^2 \Rightarrow (1 - r)^2 = \frac{54150}{60000} = 0.9025 \Rightarrow 1 - r = \sqrt{0.9025} = \\ &= 0.95 \Rightarrow r = 0.05 = 5\% \end{aligned}$$

Висновок: Щороку населення зменшувалося на 5%. Задача ілюструє практичне використання показникових функцій і дозволяє учням прогнозувати соціальні явища.

#### Задача 4. Розподіл вкладів між рахунками

У банк покладено 12 000 грн на два рахунки під 5% і 7%. Перший рахунок дав на 240 грн більше прибутку. Знайти розподіл суми.

Розв'язання:

Нехай на перший рахунок покладено  $x$  грн, тоді на другий —  $12000 - x$ . Прибуток першого:  $0.05x$

Прибуток другого:  $0.07(12000 - x)$

Згідно з умовою:

$$0.05x = 0.07(12000 - x) + 240 \Rightarrow 0.05x = 840 - 0.07x + 240 \Rightarrow 0.12x = 1080 \Rightarrow x = 9000$$

Висновок: 9000 грн — на рахунок під 5%, 3000 грн — під 7%. Учні працюють з лінійними рівняннями, моделюючи ситуації розумного фінансового планування.

#### Задача 5. Вартість проїзду на таксі

Поїздка 10 км — 150 грн, 15 км — 200 грн. Знайти вартість 1 км і посадки.

Розв'язання:

Нехай  $x$  — вартість посадки,  $y$  — вартість 1 км. Маємо:

- $x + 10y = 150$
- $x + 15y = 200$

Віднімемо рівняння:

$$(x + 15y) - (x + 10y) = 200 - 150 \Rightarrow 5y = 50 \Rightarrow y = 10 \Rightarrow x = 150 - 10 \cdot 10 = 50$$

Висновок:

Посадка — 50 грн, 1 км — 10 грн. Завдання дає змогу учням використовувати системи рівнянь для аналізу реальних цінових моделей.

Розв'язування прикладних задач, заснованих на реальних життєвих ситуаціях і взятих із сучасних підручників для профільної школи, підтверджує важливу роль математичного моделювання в процесі навчання. Застосування

таких задач у 10–11 класах не лише поглиблює знання учнів з алгебри, а й сприяє розвитку функціональної грамотності, аналітичного мислення та міжпредметних зв'язків.

Завдяки навчанню на основі реальних даних, учні:

- опановують навички формалізації життєвих ситуацій у вигляді математичних моделей (лінійних, квадратних, показникових, логарифмічних тощо);
- розвивають ключові компетентності, зокрема фінансову грамотність, екологічну обізнаність, підприємливість, здоров'я і безпеку;
- навчаються аналізувати, інтерпретувати та прогнозувати явища на основі математичних обчислень і графічних моделей;
- формують стійку мотивацію до вивчення математики, оскільки бачать її безпосередній зв'язок із реальним світом;
- засвоюють структуру логічного міркування і аргументації, необхідну для майбутньої професійної діяльності.

Отже, включення таких задач у зміст профільного навчання сприяє не лише якісному засвоєнню тем «Раціональні вирази», «Функції», «Рівняння» тощо, але й реалізації мети сучасної освіти — формуванню компетентної, відповідальної та мислячої особистості, здатної використовувати знання в повсякденному житті.

## **2.2. Текстові задачі на екстремум як інструмент розгортання математичного моделювання у курсі математики профільної школи**

У процесі вивчення лінійної, квадратичної функції та оберненої пропорційності важливо розуміти, як математичні моделі допомагають описувати та розв'язувати реальні задачі. Ключовими аспектами застосування математичних моделей є: побудова моделей, їх інтерпретація та застосування для розв'язування практичних задач.

Лінійна функція є важливим інструментом для моделювання ситуацій, де зміна однієї величини прямо пропорційна зміні іншої. У рівнянні лінійної функції вигляду:  $y=kx+b$ , де:

$y$  – залежна змінна (результат, що обчислюється),

$x$  – незалежна змінна (вхідне значення),

$k$  – коефіцієнт пропорційності (нахил прямої),

$b$  – вільний член (перетин з віссю  $y$ ).

Дана модель застосовується в багатьох сферах: економіці, фізиці, хімії тощо. Наприклад, лінійні функції використовуються для розрахунку вартості товару, враховуючи ціну за одиницю та додаткові витрати, чи для моделювання швидкості, де пряма залежність між часом і відстанню.

*Задача 1.* Якщо ціна одного товару становить 100 грн, а фіксована плата за доставку – 50 грн, то за яку суму можна придбати  $x$  одиниць товару та доставити їх до дому?

Розв’язання. Математичну модель можна записати як лінійну функцію, де:  $y=100x+50$ , де:

$y$  – загальна сума, яку потрібно заплатити,

$x$  – кількість одиниць товару.

Математичне моделювання цього завдання допомагає швидко отримати відповідь, просто підставивши значення  $x$ .

Обернена пропорційність застосовується, коли одна величина зменшується зі зростанням іншої, але їхній добуток залишається сталим. Математична модель оберненої пропорційності має вигляд:  $y= k/x$ , де:

$y$  – залежна змінна,

$x$  – незалежна змінна,

$k$  – сталий коефіцієнт, що визначається умовами задачі.

Застосування цієї моделі корисне для опису ситуацій, де одна величина зростає, а інша зменшується, таких як швидкість, робочий час, податки, ефективність роботи тощо. Наприклад, якщо час, необхідний для виконання

роботи, зменшується, коли збільшується кількість робітників, то кількість робітників і час виконання роботи будуть обернено пропорційні.

*Задача 2.* Щоб забезпечити належний рівень освітлення приміщення, потрібно використовувати 20 Вт освітлення на кожний квадратний метр площі приміщення. Знайти залежність потужності освітлення від площі приміщення  $S$ . Побудувати графік отриманої залежності. Обчислити, яка потужність освітлення потрібна для приміщень площею  $15 \text{ м}^2$ ,  $50 \text{ м}^2$ ,  $250 \text{ м}^2$ .

Розв'язання. Нехай:

$x$  – площа приміщення в квадратних метрах,

$y$  – потужність освітлення в ватах.

Математична модель задачі — лінійна функція:

$$y=20 \cdot x$$

Область визначення функції:

$x \geq 0$ , оскільки площа не може бути від'ємною.

Розрахуємо потужність освітлення для заданих площ:

$$\text{Для } x=15\text{м}^2: y(15)=20 \cdot 15=300\text{Вт}$$

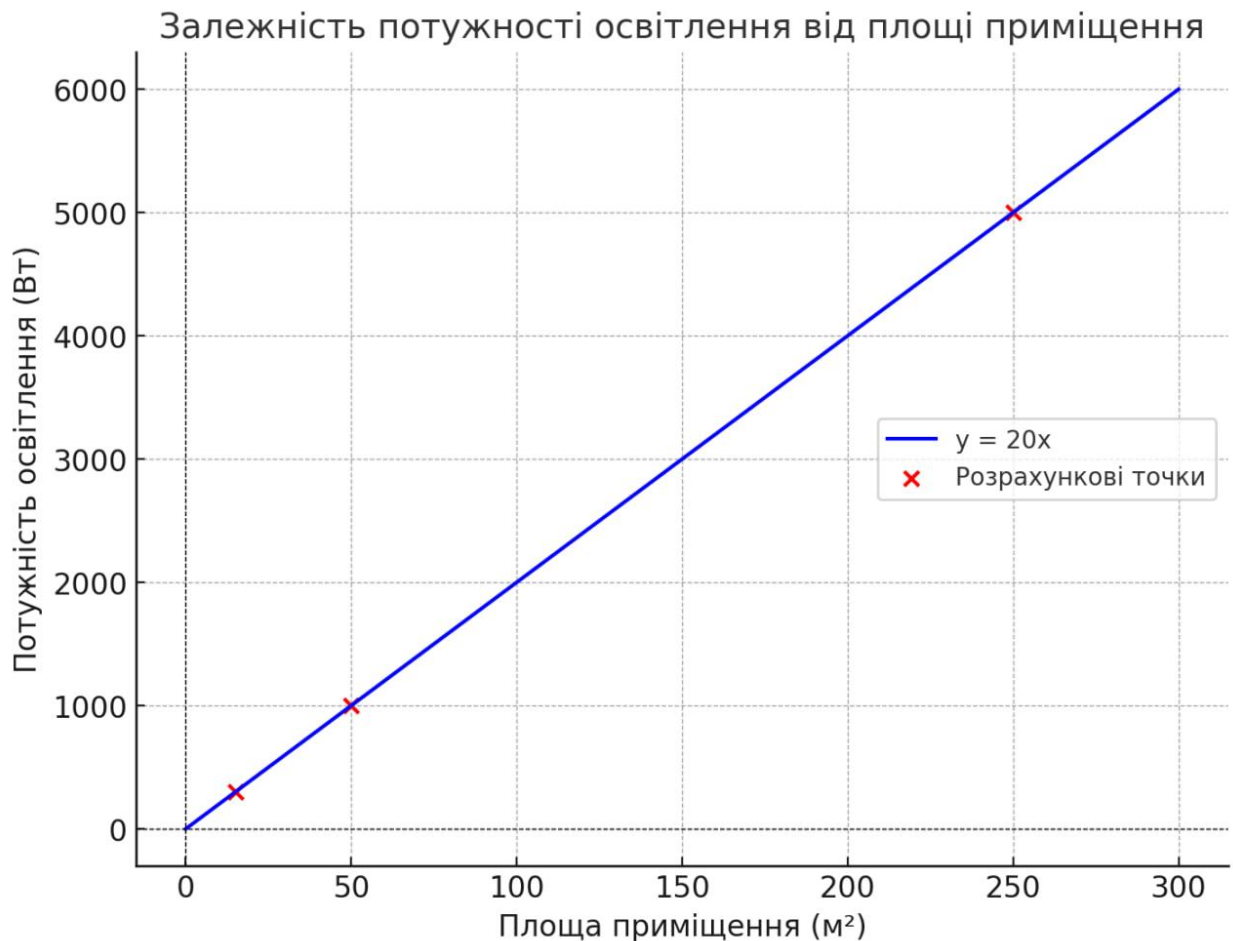
$$\text{Для } x=50\text{м}^2: y(50)=20 \cdot 50=1000\text{Вт}$$

$$\text{Для } x=250\text{м}^2: y(250)=20 \cdot 250=5000\text{Вт}$$

Графік: Побудуємо графік функції (див. рис. 2.1).

$y=20x$ , враховуючи, що він є прямою лінією, яка проходить через початок координат ( $x=0, y=0$ ) і має нахил, визначений коефіцієнтом 20.

Відповідь. Для  $15 \text{ м}^2$  потрібно 300 Вт. Для  $50 \text{ м}^2$  потрібно 1000 Вт. Для  $250 \text{ м}^2$  потрібно 5000 Вт.



**Рис. 2.1. Графік функції**

*Задача на обернену пропорційність.* Якщо на обробку 100 одиниць продукції потрібно 5 працівників, скільки працівників потрібно, щоб обробити 200 одиниць продукції за той самий час?

**Розв'язання.** Використовуючи модель оберненої пропорційності, можна записати рівняння:  $x_1 \cdot y_1 = x_2 \cdot y_2$ , де:

$x_1=5$  (кількість працівників на 100 одиниць),

$y_1=100$  (кількість одиниць продукції),

$x_2=?$  (нове число працівників),

$y_2=200$  (нове число одиниць продукції).

Розв'язок дає:  $5 \cdot 100 = x_2 \cdot 200 \Rightarrow x_2 = 500/200 = 2,5$

Отже, для обробки 200 одиниць продукції буде потрібно 2,5 працівники, тобто для повного виконання роботи необхідно 3 працівники.

Параметри застосування:

1. Розуміння залежностей. Вивчення лінійної функції та оберненої пропорційності допомагає учням зрозуміти, як одна величина може впливати на іншу, що є основою багатьох прикладних задач.

2. Побудова моделей. Учні вчаться будувати математичні моделі для реальних задач, трансформуючи умови задачі в математичні вирази.

3. Аналіз та розв'язання задач. Важливо навчити учнів правильно інтерпретувати результати та застосовувати отримані математичні моделі для розв'язування задач.

*Задача 3.* Є 60 м сітки. Потрібно загородити город прямокутної форми. Побудуй модель площі  $S(x)$  залежної та знайдіть максимальну можливу площу.

Розв'язання

Нехай  $x$  м – довжина, а  $y$  м – ширина.

Периметр прямокутника становить 60 м:

$$2x + 2y = 60$$

Виразимо  $y$ :

$$y = 30 - x$$

Площа прямокутника:

$$S = xy$$

$$\text{Тоді } S(x) = x(30 - x)$$

Квадратична функція, яка задає модель площі –  $S(x) = 30x - x^2$ .

Знайдемо максимальне значення площі. Розглядаючи функцію робимо висновки, що вітки параболи направлені вниз, отже, максимум буде у вершині параболи.

Координата вершини:

$$x = -\frac{b}{2a} = -\frac{30}{2(-1)} = 15$$

Тоді:

$$y = 30 - 15 = 15$$

Знайдемо максимальну площу:

$$S_{\max} = 15 \cdot 15 = 225 \text{ м}^2$$



Отже, застосування математичних моделей лінійних, квадратичних функцій і оберненої пропорційності дозволяє не лише вирішувати різноманітні задачі, а й розвивати в учнів аналітичне мислення та навички розв'язування проблем в реальних умовах.

### **2.3. Особливості формування в учнів профільної школи навичок розв'язування прикладних задач**

Формування навичок розв'язування задач прикладного змісту у здобувачів освіти середньої ланки шкільної системи є однією з найважливіших складових сучасного освітнього процесу. Уміння застосовувати знання, набуті під час вивчення різних навчальних дисциплін, у реальних, наближених до повсякденного життя умовах, безпосередньо пов'язане з формуванням ключових компетентностей учнів. Такі задачі дозволяють не лише удосконалити знання з математики, фізики, інформатики чи інших дисциплін, а й сприяють розвитку логіко-аналітичного мислення, критичної оцінки ситуацій, здатності до самостійного прийняття рішень і творчого підходу до вирішення проблем [44].

Практична спрямованість навчального процесу передбачає надання учням можливості побачити безпосередній зв'язок між абстрактною теорією та її практичним застосуванням. Саме така орієнтація забезпечує внутрішню мотивацію до навчання, оскільки учні починають усвідомлювати важливість набутих знань для вирішення конкретних завдань у повсякденному житті. Наприклад, задачі з алгебри можуть бути подані у вигляді фінансових розрахунків: планування сімейного бюджету, визначення вартості покупок зі знижками, розрахунок переplat за кредитами, аналіз заощаджень з урахуванням складних відсотків тощо. Усі ці ситуації вчать дітей не лише розв'язувати задачі за формулою, але й розуміти контекст, доцільність обчислень і їх значення [44].

Варто зазначити, що практико-орієнтовані задачі слугують не лише засобом навчання предметного змісту, а й важливим інструментом розвитку критичного мислення. Вони вимагають від учня не просто механічного

відтворення знаного алгоритму, а глибокого аналізу ситуації, відокремлення головного від другорядного, вміння обрати найбільш доцільний метод розв'язання. У випадку, коли йдеться про задачі з економічним змістом, учень має враховувати змінні, що впливають на результат: розмір початкового капіталу, терміни інвестування, умови фінансового середовища, податкові аспекти тощо. Відповідно, школяр вчиться оцінювати різні сценарії, зіставляти можливі наслідки, приймати обґрунтовані рішення — і це вже не просто навчання, а підготовка до дорослого життя [44].

Важливим інструментом розвитку таких навичок є застосування проблемного підходу в навчанні, який передбачає активну роль учня у процесі пізнання. Замість отримання готових завдань з однозначними інструкціями, школяр стикається з відкритою ситуацією, у якій самостійно визначає проблему, формулює питання, досліджує шляхи її вирішення та обґрунтовує вибір методів. Завдання такого типу, як-от оптимізація використання ресурсів (наприклад, як найефективніше організувати перевезення, розподіл бюджету або часу), активізують здатність аналізувати умови, прогнозувати наслідки різних рішень, системно мислити й водночас розвивати креативність. Це формує стратегічне бачення, яке є невід'ємним компонентом сучасної компетентної особистості [48].

Прикладні задачі потребують інтеграції кількох видів діяльності: від моделювання ситуацій до застосування інформаційних технологій. Це означає, що під час їх вирішення учні не обмежуються лише математичними або фізичними обчисленнями — вони мають створювати моделі, користуватися програмним забезпеченням, аналізувати статистичні дані, інтерпретувати результати експериментів. Наприклад, для розрахунку обсягу фарби, необхідного для фарбування приміщення, учні не лише обчислюють площу стін, а й вивчають інструкції до матеріалів, визначають коефіцієнт запасу, використовують калькулятори чи Excel для перевірки розрахунків. Усе це сприяє формуванню цілісного підходу до проблеми та навичок міжпредметної інтеграції [35].

Не менш важливим є аспект соціальної взаємодії у процесі розв'язання прикладних задач. Робота в команді дозволяє учням не лише обмінюватися думками, а й навчатися ефективно співпрацювати. В умовах групового виконання завдань учні стикаються з необхідністю домовлятися, ділити обов'язки, відповідати за результати своєї частини роботи. Такий формат стимулює розвиток комунікативних навичок, культури діалогу, вміння вислухати іншу точку зору та переконливо аргументувати власну. Це особливо важливо у сучасному світі, де командна праця та соціальна взаємодія є базовими вимогами до фахівця будь-якої галузі [48].

Ще одним важливим моментом у впровадженні прикладного навчання є врахування вікових психологічних особливостей учнів. Учні основної школи, як правило, демонструють підвищену зацікавленість до видів діяльності, у яких чітко простежується практичний результат. Їм важливо бачити сенс виконуваного завдання, розуміти, як воно застосовується у житті. Водночас абстрактне мислення у цьому віці ще не є сформованим повною мірою, тому ефективніше використовувати задачі, що мають наочно-образну основу. Наприклад, задачі з використанням графіків, схем, реальних життєвих ситуацій (вимірювання температури, підрахунок витрат на харчування, оформлення покупки в інтернет-магазині) стають більш доступними для сприйняття і забезпечують глибше розуміння навчального матеріалу.

Таким чином, формування навичок розв'язання прикладних задач — це не просто елемент навчального плану, а складова частина особистісного розвитку школяра, що забезпечує йому готовність до життя в сучасному суспільстві. Це комплексний процес, який включає когнітивні, соціальні та емоційні аспекти, і саме завдяки йому освітній процес набуває справжньої життєвої цінності.

Інтерактивні методи навчання дедалі активніше впроваджуються в освітній процес, адже саме завдяки ним можливо не лише активізувати пізнавальну діяльність учнів, а й зробити навчання цікавим, змістовним і спрямованим на формування практично значущих компетентностей.

Використання таких методів, як аналіз кейсів (case-study), рольові ігри, дидактичні симуляції, створює для здобувачів освіти умови, наближені до реального життя. У таких умовах школярі не є пасивними слухачами, а стають активними учасниками навчального процесу, які приймають рішення, обговорюють наслідки власних дій та розробляють стратегії поведінки в тих чи інших ситуаціях [3].

Застосування кейс-методів полягає у поданні учням конкретної життєвої ситуації — реальної або змодельованої — з подальшим її детальним аналізом. Школярі мають не лише зрозуміти умови ситуації, але й, користуючись наявними знаннями, зібрати необхідну інформацію, оцінити наявні ресурси та знайти оптимальне рішення поставленої проблеми. Такий підхід навчає системному мисленню, аналітичному підходу, вмінню працювати з інформацією. Наприклад, учням може бути запропоновано кейс про розподіл бюджету сім'ї або школи, організацію заходу, оптимізацію часу на виконання домашніх завдань. У процесі роботи над кейсом учні обговорюють свої рішення, аргументують вибір, прогнозують наслідки, чим забезпечується розвиток комунікативної компетентності та критичного мислення [3].

Рольові ігри, як інший тип інтерактивного навчання, дозволяють моделювати ситуації з чітким розподілом ролей, що надає учням можливість перевтілитися у представників різних професій або соціальних ролей. Наприклад, один школяр може виступати в ролі підприємця, який планує відкриття магазину, інший — у ролі економіста, що розраховує витрати, а ще один — у ролі державного службовця, який оцінює вплив проєкту на громаду. Завдяки такому підходу учні не тільки краще розуміють зміст предметів, але й вчаться брати відповідальність за прийняті рішення, оцінювати ситуацію з різних точок зору, узгоджувати позиції з іншими учасниками процесу [3].

Симуляційні ігри, або дидактичні симуляції, дозволяють учням «прожити» певну ситуацію, імітуючи події, які можуть відбуватися у реальному житті. Це може бути організація евакуації під час надзвичайної ситуації, планування розподілу водних ресурсів у посушливому регіоні, ухвалення

колегіального рішення в умовах обмеженого часу та ресурсів. Такі завдання розвивають у школярів не лише логічне мислення, а й стресостійкість, швидкість реакції, здатність працювати в команді та гнучко адаптуватися до змінних умов [3].

Окремим, але не менш важливим напрямом розвитку прикладного мислення є формування в учнів самостійності, як ключової риси не лише навчальної, але й особистісної зрілості. Самостійність означає готовність і здатність школяра самостійно формулювати проблему, аналізувати умови задачі, обирати засоби її розв'язання, застосовувати відомі інструменти та робити висновки. Такий підхід передбачає активну роль учня у процесі навчання — не як споживача готових знань, а як дослідника, який прагне знайти відповіді на запитання, що постають у нього в ході розв'язання проблемної ситуації [44].

Замість традиційного нав'язування готових алгоритмів розв'язання, сучасна педагогіка пропонує стратегії підтримки учня у його пошуковій діяльності. Наприклад, учень отримує не покрокову інструкцію, а проблемну ситуацію з умовами та запитаннями, на які потрібно відповісти. Йому пропонується самостійно встановити зв'язки між даними, обрати доцільний метод розв'язання, перевірити його результативність і сформулювати висновки. Такий підхід активізує пізнавальні процеси, розвиває вміння аналізувати, синтезувати, оцінювати інформацію, працювати з кількома варіантами рішення. У результаті учні стають більш відповідальними, самодостатніми та вмотивованими [44].

Формулювання висновків як завершальний етап самостійної роботи відіграє надзвичайно важливу роль у формуванні здатності до рефлексії та самоконтролю. Школяр має не просто отримати результат, а оцінити його відповідність до поставленого завдання, проаналізувати логіку власних дій, виявити помилки (якщо вони є) і зробити обґрунтовані висновки. Такий процес розвиває навички внутрішньої мотивації, адже саме через усвідомлення правильності або хибності своїх рішень учень набуває впевненості у власних силах. Більше того, самостійне коригування помилок, виявлення причин невдач

і пошук кращого підходу формує гнучкість мислення — якість, що є основою інноваційного способу мислення та готовності до життєвих викликів [35].

Інтерактивні методи та розвиток самостійності тісно взаємопов'язані між собою і мають спільну мету — підготувати учнів до активного, усвідомленого, відповідального життя в інформаційно насиченому світі. Завдяки їх поєднанню можливо не лише забезпечити глибоке засвоєння знань, а й сформувати ключові компетентності, необхідні кожному сучасному громадянину.

Рефлексивна діяльність виступає однією з основних умов становлення особистості, здатної до саморозвитку та самокорекції. У контексті формування самостійності школярів рефлексія має не лише допоміжну, а центральну роль. Вона дає змогу учням зосередитися на власних діях, критично осмислювати їх, аналізувати вибрані стратегії розв'язання задач і оцінювати ефективність прийнятих рішень. У процесі рефлексії діти починають ставити запитання не лише про результат: «Правильно я зробив чи ні?», але й про саму суть діяльності: «Чому я обрав саме цей спосіб дій?», «Що я міг би вдосконалити?», «Як зробити інакше наступного разу?». Такий підхід допомагає розвинути усвідомленість, сформувати здатність до самоаналізу, що, у свою чергу, сприяє особистісному зростанню та формуванню активної навчальної позиції [44].

У міру набуття досвіду в навчанні учні поступово переходять до більшої самостійності у прийнятті рішень. Це проявляється у зниженні рівня зовнішньої допомоги (з боку вчителя, однокласників чи батьків) і зростанні здатності самостійно обирати способи дій. Самостійність передбачає, що учень не лише знає, як виконати завдання, але й розуміє, чому обирає саме той чи інший метод розв'язання. Він навчається зважувати плюси і мінуси кожного підходу, бачити потенційні труднощі, оцінювати ризики та прогнозувати результати. Таке уміння, сформоване ще в шкільні роки, стане основою для ефективного функціонування особистості в майбутньому — у навчанні, роботі, повсякденному житті [44].

Комплексний підхід до формування самостійності передбачає розвиток низки взаємопов'язаних умінь: здатності до аналізу, рефлексії, впевненості у

власних силах і вміння ухвалювати відповідальні рішення. Саме ці характеристики дозволяють учневі не лише бути активним учасником навчального процесу, а й розвиватися як особистість, здатна приймати ініціативу, нести відповідальність за свої дії, долати труднощі й адаптуватися до змін. Таким чином, формування самостійності має бути не епізодичним елементом навчання, а постійною метою, інтегрованою в усі види навчальної діяльності.

Особливої уваги в процесі формування навчальної самостійності заслуговує здатність учня працювати з математичними моделями. Сучасне навчання математики дедалі більше відходить від механічного відтворення формул і обчислювальних алгоритмів на користь осмисленого використання математичних понять у контексті реальних життєвих ситуацій. Математична модель — це не просто рівняння чи графік, а інструмент відображення об'єктивної реальності засобами чисел, функцій, залежностей. Вона є засобом опису й аналізу складних явищ через математичні символи, що дозволяє учням побачити практичну цінність знань [3].

Робота з математичними моделями вимагає від учнів не лише технічної грамотності, але й глибокого розуміння того, як саме конкретна модель пов'язана з реальністю. Наприклад, у задачах на прямо пропорційну залежність важливо усвідомити, як одна змінна (наприклад, відстань) змінюється відповідно до іншої (часу чи швидкості). Якщо учень розуміє, яку ситуацію описує математичний вираз, він здатен не лише правильно виконати розрахунки, а й перевірити реалістичність результату, зробити висновки, спрогнозувати подальший розвиток подій. У такому підході набуті знання перестають бути ізольованими і перетворюються на універсальний інструмент для розв'язання практичних завдань [3].

Глибоке розуміння структури математичної моделі дозволяє учням краще орієнтуватися в умовах задачі, виділяти суттєві параметри, встановлювати логічні зв'язки між змінними. Це сприяє формуванню здатності до узагальнення, абстрагування, а також розвиває вміння критично аналізувати отримані

результати. Саме через усвідомлення зв'язку між формулами та реальністю математичні знання стають частиною загальної культури мислення. У результаті учень набуває навички, необхідні для адаптації в динамічному світі, де вміння застосовувати математичні методи до аналізу конкретних ситуацій є не лише бажаним, а й необхідним [22].

Інтеграція рефлексії, самостійності та математичного моделювання в освітній процес дозволяє забезпечити системне формування компетентної, відповідальної та креативної особистості. Це формує підґрунтя для всебічного розвитку учня як суб'єкта навчальної та соціальної діяльності, який здатен ефективно діяти, ухвалювати рішення, аналізувати власні дії та використовувати математику як інструмент для пізнання і зміни світу.

Сучасна освітня парадигма дедалі більше орієнтована на комплексне, міжпредметне навчання, що ґрунтується на взаємозв'язку знань із різних галузей науки та практики. Особливо важливою така інтеграція стає у процесі вивчення математики — дисципліни, яка, незважаючи на свою формальну логічну структуру, має надзвичайно широке прикладне значення. Інтеграція змісту з різних предметів дозволяє учням не лише глибше зрозуміти суть математичних понять, але й побачити, як ці поняття працюють у реальному житті, у фізиці, економіці, біології, географії, інформатиці та інших науках [26].

Метою міжпредметної інтеграції є створення умов для формування в учнів цілісного уявлення про світ, у якому окремі наукові дисципліни не існують ізольовано, а тісно переплітаються, доповнюючи одна одну. Наприклад, при вивченні математики, зокрема теми «Відсотки», вчитель може включати приклади з економіки, банківської справи або побуту: розрахунок кредиту, податку, доходу чи знижки в магазині. Це не тільки актуалізує інтерес учнів, а й демонструє їм практичну значущість отриманих знань [26].

Поєднання геометричних тем із географією — один з яскравих прикладів ефективної інтеграції. Учні можуть обчислювати площі земельних ділянок, озер, контурів країн, користуючись як картографічними даними, так і формулами з геометрії. Завдяки цьому зникає бар'єр між абстрактним і конкретним:



математичні знання трансформуються у практичні інструменти, що дозволяють аналізувати просторові об'єкти, здійснювати вимірювання, формувати уявлення про масштаб і пропорції [35].

Варто окремо зупинитися на взаємозв'язку математики та економіки — галузі, яка постійно апелює до кількісних розрахунків і логічного мислення. Розв'язання економічних задач у шкільному курсі математики відкриває перед учнями нові горизонти — вони вчаться не лише виконувати дії з числами, а й будувати прості фінансові моделі, оцінювати прибутковість проєктів, обчислювати витрати, рентабельність, маржу, а також прогнозувати зміни. Наприклад, підрахунок річної інфляції або визначення оптимальної ціни товару допомагає не тільки практикувати розв'язання рівнянь, а й вчить мислити в категоріях реального ринку, попиту та пропозиції [35].

Ще один перспективний напрям інтеграції — це зв'язок математики з фізикою. Вивчаючи теми, пов'язані з пропорціями, графіками, швидкістю, прискоренням, закономірностями руху, учні одночасно застосовують математичні методи для аналізу фізичних процесів. Це дає змогу краще осмислити, як математичні формули не лише описують, а й передбачають поведінку об'єктів у навколишньому світі. Таким чином, учні поступово опановують не лише абстрактні знання, але й навчаються використовувати їх у конкретних наукових або технічних ситуаціях.

Інтеграція також може реалізовуватись у проєктній діяльності, коли учні працюють над міждисциплінарними задачами, що передбачають поєднання знань з декількох предметів для розв'язання однієї комплексної проблеми. Наприклад, у рамках навчального проєкту школярі можуть розраховувати витрати на шкільну поїздку, включаючи вартість транспорту, харчування, квитків, і водночас презентувати ці дані у вигляді таблиць і графіків. У такій діяльності одночасно активізуються знання з математики, інформатики, економіки, а також розвивається вміння працювати в команді, досліджувати, презентувати та аргументувати результати.

Таким чином, впровадження інтегрованого підходу у вивчення математики дозволяє зробити навчальний процес більш змістовним, гнучким і адаптивним до потреб сучасного світу. Учні починають усвідомлювати, що знання, здобуті на уроках, мають безпосереднє відношення до їхнього життя, є корисними і функціональними. Це, своєю чергою, позитивно впливає на мотивацію до навчання, рівень засвоєння матеріалу та готовність застосовувати знання в нових ситуаціях.

Інтеграція змісту навчальних дисциплін сприяє не лише глибшому розумінню математичних тем, але й формуванню аналітичного та критичного мислення, розвитку здатності бачити взаємозв'язки між різними сферами знань. Такий підхід забезпечує підготовку учня до життя в складному, динамічному світі, де вміння інтегрувати інформацію, аналізувати її та приймати зважені рішення є основою професійної та громадянської компетентності.

Сучасна система шкільної освіти дедалі більше орієнтується на індивідуальний підхід до навчання, який враховує не лише різні рівні підготовки учнів, а й їхні когнітивні стилі, темп засвоєння знань, рівень мотивації та особистісні особливості. У цьому контексті диференціація завдань виступає одним із найефективніших засобів реалізації цієї педагогічної стратегії. Вона дозволяє створити таке навчальне середовище, у якому кожен учень може працювати відповідно до своїх можливостей, поступово просуваючись до вищих результатів, не відчуючи перевантаження чи невпевненості [44].

Основою диференціації є поділ навчальних завдань за рівнем складності, що дозволяє враховувати індивідуальні відмінності між учнями. Для тих, хто лише починає освоювати нову тему або має труднощі у навчанні, пропонуються завдання базового рівня, які містять чіткі, структуровані інструкції, покроковий алгоритм дій та орієнтовані на відпрацювання ключових понять. Такі завдання, з одного боку, знижують рівень тривожності у школярів, а з іншого — забезпечують фундамент для подальшого ускладнення матеріалу. Наприклад, у темі «Розв'язування рівнянь» учням можна запропонувати найпростіші лінійні

рівняння з детальним поясненням кожного етапу, що допомагає засвоїти логіку розв'язання [44].

Водночас диференціація передбачає створення умов для розвитку обдарованих та успішних учнів. Для цієї категорії школярів доцільно пропонувати завдання підвищеного рівня складності, що передбачають залучення кількох тем одночасно, роботу з нестандартними задачами, а також формулювання і розв'язання задач на оптимізацію. Такі завдання спрямовані на розвиток логічного та критичного мислення, уміння робити припущення, будувати гіпотези та перевіряти їх. Наприклад, учням можна запропонувати задачу на планування витрат за певного бюджету з урахуванням різних варіантів розподілу ресурсів, що вимагає використання математичних знань, навичок аналізу, а також творчого підходу до розв'язання [44].

Завдяки диференційованому підходу до побудови навчального матеріалу вчитель має можливість уникнути ситуацій, коли слабші учні почуваються демотивованими через складність завдань, а сильні — нудьгують через одноманітність. Це дозволяє зберігати зацікавленість до навчання в усіх категорій учнів. Зокрема, для дітей, які мають труднощі з математикою, доцільно використовувати додаткові пояснення, візуальні підказки, схеми, а також наочні приклади. Натомість для більш просунутих школярів слід пропонувати творчі завдання, дослідницькі проєкти, математичні моделі реальних процесів, які можна застосовувати у сфері економіки, екології, техніки.

Окремої уваги заслуговує застосування проєктно-дослідницьких завдань як форми поглибленої диференціації. Залучення учнів до роботи над мініпроєктами, які передбачають аналіз реальних проблем, пошук інформації, математичне моделювання та презентацію результатів, стимулює формування дослідницьких навичок, розвиток самостійності та вміння працювати з даними. Такий тип завдань особливо корисний для учнів, що демонструють високий рівень навчальної мотивації та зацікавленість у вивченні предмета. Наприклад, учні можуть дослідити вплив знижок на рівень прибутковості магазину або змодельовати транспортні маршрути з метою економії часу і ресурсів.

Диференційований підхід також є засобом підтримання позитивного емоційного клімату в класі. Завдяки чіткому розподілу завдань за рівнем складності, кожен учень може працювати у своєму темпі та відчувати задоволення від досягнутих результатів. Це сприяє зниженню тривожності, підвищенню впевненості у власних силах, формуванню внутрішньої мотивації до навчання. З'являється розуміння, що навчальний успіх можливий для кожного, незалежно від стартових здібностей, якщо підібрано відповідну стратегію та підтримку з боку вчителя.

Крім того, створення умов для диференціації забезпечує розвиток таких важливих особистісних рис, як самостійність, відповідальність, цілеспрямованість та здатність до самоорганізації. Адже учень, який отримує завдання, що відповідає його рівню готовності, бере на себе більше відповідальності за його виконання. Він вчиться планувати свій час, добирати необхідні ресурси, перевіряти результати своєї роботи, що, безперечно, є важливою підготовкою до життя в умовах складного інформаційного середовища [48].

У підсумку можна стверджувати, що диференціація навчальних завдань є не лише важливим дидактичним інструментом, а й умовою реалізації принципів рівного доступу до якісної освіти. Вона дозволяє максимально реалізувати потенціал кожного учня, забезпечуючи ефективність навчального процесу та сприяючи формуванню гнучких, адаптивних, критично мислячих особистостей, здатних до самостійного пізнання та розв'язання практичних проблем у майбутньому.

## **Висновки до розділу 2**

У другому розділі розглянуто основні методичні аспекти навчання учнів профільної школи розв'язання прикладних задач, що є важливим компонентом формування математичної компетентності старшокласників. Показано, що використання математичних моделей у процесі вивчення цілих і раціональних виразів сприяє глибшому усвідомленню учнями практичного змісту

алгебраїчних перетворень та посилює їх здатність пов'язувати теоретичні знання з реальними ситуаціями.

З'ясували, що текстові задачі на екстремум виступають ефективним інструментом розвитку елементів математичного моделювання. Їхній зміст дозволяє формувати вміння будувати модель, визначати цільову функцію та обмеження, робити висновки на основі отриманих результатів. Такий підхід сприяє розвитку аналітичного мислення, уміння працювати з функціями та їх властивостями.

Зрозуміли, що формування навичок розв'язування прикладних задач у профільній школі потребує системності, поетапності та орієнтації на компетентнісний результат. Доцільним є поєднання різних типів задач, використання варіативних методів навчання, створення проблемних ситуацій, а також залучення учнів до самотійного моделювання практичних ситуацій.

Отже, методичні особливості, розглянуті в розділі, створюють цілісну систему навчання прикладної математики, спрямовану на розвиток у старшокласників ключових умінь: моделювати, аналізувати, обчислювати, інтерпретувати та застосовувати математичні знання для розв'язання практично орієнтованих задач.

## ВИСНОВКИ

У процесі дослідження було з'ясовано, що прикладні задачі відіграють важливу роль у формуванні математичної компетентності учнів профільної школи. Вони забезпечують не лише опанування математичних знань, але й формують здатність застосовувати їх у практичному контексті. Через роботу з такими задачами учні навчаються аналізувати реальні життєві ситуації, моделювати їх у вигляді математичних виразів і здійснювати необхідні обчислення. Це сприяє розвитку логічного, аналітичного, алгоритмічного та критичного мислення, а також підвищенню впевненості у власних інтелектуальних можливостях.

Залучення прикладних задач у навчальний процес змінює характер математичної діяльності учня: з пасивного сприймача знань він перетворюється на активного дослідника, здатного самостійно приймати рішення. Завдяки постійному тренуванню в ситуаціях, наближених до реального життя, учні починають краще розуміти значення математики як засобу опису та розв'язання повсякденних проблем. У результаті формується комплексна математична компетентність, що поєднує знання, уміння, навички та ставлення до предмета як до інструмента пізнання світу.

Аналіз існуючих методик та педагогічних підходів до навчання старшокласників розв'язуванню прикладних задач засвідчив, що незважаючи на певні напрацювання, загальна система залишається фрагментарною та не завжди адаптованою до умов профільної школи. Часто такі задачі подаються як додаткові або факультативні, а не як органічна частина навчального процесу. Окрім того, виявлено брак дидактичних матеріалів, які поєднують прикладний аспект із диференціацією за рівнем складності, що обмежує можливості вчителя у формуванні гнучкої навчальної траєкторії.

Проте серед успішних практик варто відзначити методику проблемного навчання, проєктну діяльність та компетентісно орієнтовані уроки, що дедалі частіше інтегрують прикладні задачі в структуру освітнього процесу. Ці підходи

засвідчують, що застосування прикладного матеріалу підвищує інтерес до предмета, забезпечує міжпредметні зв'язки, стимулює розвиток самостійного мислення й мотивації до навчання. Отже, актуальним завданням є розробка системної, структурованої методики навчання прикладних задач, яка відповідала б змісту профільного навчання та потребам старшокласників.

У процесі дослідження було поглиблено зміст поняття «прикладна задача» у шкільному курсі математики, що дозволило визначити її основні ознаки: наявність життєвого контексту, потреба в моделюванні ситуації, застосування математичних понять для розв'язання практичної проблеми. Прикладна задача відрізняється від звичайної тим, що передбачає перехід від текстового або реального опису ситуації до формалізованої математичної моделі, яка далі піддається аналітичному опрацюванню з метою прийняття обґрунтованого рішення.

Проведена класифікація прикладних задач у межах профільного курсу математики дозволила виділити кілька основних груп: економічні, побутові, природничо-наукові, технічні, соціальні тощо. У середині кожної групи задачі можуть варіюватися за рівнем складності, кількістю етапів розв'язання, типами використовуваних моделей. Така класифікація є підґрунтям для побудови методичної системи навчання, що дає змогу вчителю цілеспрямовано добирати задачі відповідно до освітніх цілей, профілю навчання та інтересів учнів.

Дослідження впливу прикладних задач на формування практичного мислення й математичної грамотності старшокласників засвідчило, що їх систематичне використання значно підвищує функціональну готовність учнів до застосування математики в повсякденному житті. Робота з такими задачами сприяє не лише формуванню навичок обчислень, але й розвитку вміння бачити проблему, ставити питання, планувати етапи розв'язання, аналізувати варіанти рішень і робити логічні висновки.

У результаті активної роботи з прикладними задачами школярі починають краще орієнтуватися в різноманітних життєвих ситуаціях, оцінювати кількісні аспекти подій, застосовувати моделі для прийняття зважених рішень. Це

свідчить про зростання рівня математичної грамотності — здатності діяти ефективно на основі математичних знань у реальних контекстах. Таким чином, прикладні задачі не тільки підвищують якість математичної освіти, а й сприяють формуванню ключових життєвих і професійних навичок.

У межах дослідження було розроблено методичну систему навчальних завдань прикладного характеру, адаптовану до змісту профільного навчання. Така система передбачає варіативність завдань за рівнем складності, тематиками та типами мисленнєвих операцій, що формуються. Основна її мета — створити можливість кожному учню розвивати математичні компетентності відповідно до власного потенціалу, працюючи з завданнями, що мають реальну значущість і практичну спрямованість.

Методична система інтегрує диференціацію, міжпредметні зв'язки, елементи моделювання, візуалізацію результатів, дослідницькі проєкти та самостійну аналітичну роботу учнів. Вона дозволяє реалізувати особистісно орієнтоване навчання, підвищити ефективність освітнього процесу, формувати стійку мотивацію та розвивати гнучке мислення. Запропонована система може слугувати основою для модернізації змісту математичної освіти в старшій школі відповідно до вимог Нової української школи та міжнародних освітніх стандартів.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бевз В. Г. Методичні основи побудови системи задач і вправ у сучасних підручниках математики. *Науковий вісник МНУ 229 імені В. О. Сухомлинського. Педагогічні науки*. № 2 (57), травень 2017. С. 43–49.
2. Бонч-Бруєвич Г. Ф. Технічні засоби навчання з використанням інформаційних комп'ютерних технологій: навч. посіб. / Бонч-Бруєвич Г. Ф. К. : КМПУ імені Б. Д. Грінченка, 2007. 44 с.
3. Ботузова Ю., Новікова А. Інтерактивна дошка на уроках математики. *Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті: збірник матеріалів VI-ї Міжнародної науково-практичної онлайн-інтернет-конференції*, м. Кропивницький, 19–20 квітня 2018 р. / За відп. ред. М. І. Садового. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2018. С. 34–36.
4. Вагіна Н. С Навчальна практика як засіб реалізації прикладної спрямованості навчання математики в основній школі : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Бердянський державний педагогічний університет. Бердянськ, 2006. 252 с.
5. Вагіна Н. С. Навчальна практика як засіб реалізації прикладної спрямованості навчання. *Математика в школі*. 2003. № 4. С. 32–40.
6. Великодний С. І. Діагностика прийомів діяльності та дій, що входять до складу математичного моделювання. *Дидактика математики: Проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт*. Донецьк : Б.в., 2005. Вип. 24: Труди міжнародної науковометодичної конференції Евристичне навчання математики. С. 162–168.
7. Великодний С.І. Математичне моделювання в основній школі. *Математика в школі*. 2005. №8. С. 21–26.
8. Великодний С.І. Математичне моделювання при розв'язуванні задач. *Математика в школі*. 2005. № 9. С. 15–20.
9. Возняк Г. М. Математика. Прикладні задачі: від теорії до практики /Г.М. Возняк. Тернопіль : Мандрівець, 2003. 136 с.

10. Возняк Г.М., Маланюк К.П. Прикладна спрямованість шкільного курсу математики: Розв'язування екстремальних задач: Метод, посібник. К.: Рад. шк., 1984. 124 с.
11. Возняк Г.М., Маланюк М.П. Взаємозв'язок теорії з практикою в процесі вивчення математики: Посібник для вчителя. К.: Рад. шк., 1989, 128 с.
12. Горчакова І. А. Система математичних задач як засіб формування евристичної діяльності учнів основної школи : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / І. А. Горчакова ; Донецький нац. ун-т. К., 2002. 232 с.
13. Гриб'юк О. О. Математичне моделювання як засіб екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. Київ, 2011. 376 с
14. Дутка Г.Я. Формування вмінь студентів розв'язувати прикладні задачі при навчанні математики в коледжах економічного профілю: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. К., 1998. 233 с.
15. Ємчик І.А Навчальний проєкт як метод формування уявлень учнів про математичне моделювання. *Молода наука Волині:пріоритети та перспективи досліджень*: матеріали XVIII Міжнародної наук.-практ. конф. студ. і аспірант., м. Луцьк 14-15 трав. 2024 р./ Вежа-Друк, 2024. С.354-356. URL: <http://surl.li/dqxrjr> (дата звернення: 24.11.2024).
16. Ємчик І.А., Швай О.Л. Сучасний шкільний підручник з математики. *Матеріали науково-практичної конференції присвяченої 130-річчю від дня народження М.П. Кравчука*, Луцьк, 2022. С.85-87.
17. Катеринюк Г. Д. Здатність до математичного моделювання як ознака математичної компетентності учнів. *Моделювання у навчальному процесі: матеріали Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. (03-04 березня 2017 р.)* / укладач Н.А. Головіна Луцьк: Вежа-Друк, 2017. С. 70-73.
18. Катеринюк Г. Д. Методичні аспекти формування умінь математичного моделювання в учнів гуманітаріїв. *Методичний пошук вчителя математики: зб. наук. праць за матеріалами II Всеукр. дистанц. наук.- практ.*

конф., 18 жовтня 2018 р. Міністерство освіти і науки України, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. Вінниця, 2018. 221с. С. 89-92.

19. Катеринюк Г. Д. Реалізація прикладної спрямованості навчання математики в спортивно-гуманітарному ліцеї. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики»*, 11-13 травня 2017 р., Київ: М. П. Драгоманова, 2017. С. 51-52.

20. Катеринюк Г. Д. Система задач з математики прикладної спрямованості для учнів спортивно-гуманітарного профілю. *Методичний пошук вчителя математики: зб. наук. праць за матеріалами I Всеукр. дистанц. наук.-практ. конф.*, 16 березня 2017 р. Міністерство освіти і науки України, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського та ін.. Вінниця, 2017. С. 150-153.

21. Катеринюк Г.Д. Педагогічні умови формування та розвитку здатності до математичного моделювання. *«Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору»*. К.: Гнозис, 2016. С. 239-246.

22. Катеринюк Г.Д. Розвиток математичних компетентностей учнів у процесі формування здатності до математичного моделювання *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Зб. наук. пр.* Випуск 47/редкол. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2016. С. 63-67.

23. Лов'янова І. В. Професійно спрямоване навчання математики у профільній школі: теоретичний аспект : монографія / І. В. Лов'янова. Черкаси : Видавець Чабаненко Ю.А., 2014. – 354 с.

24. Логвін А. Задачі прикладного характеру у зовнішньому незалежному оцінюванні з математики. *Студентська звітна конференція: Матеріали результатів наукових досліджень молодих науковців. Суми : Вид-во фізико-математичного факультету СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2018. Випуск 12. Том 1. С. 31.*

25. Лук'янова С. М. Про зв'язок арифметичних способів розв'язування текстових задач із систематичним курсом алгебри. *Наукові записки*. М-во освіти і науки України, НПУ ім. М.П. Драгоманова. К.: НПУ, 2002. Вип. 50: Педагогічні та історичні науки. С. 131-137.
26. Лук'янова С. М. Формування творчої особистості учня під час розв'язування текстових задач арифметичними способами. *Вісник: Збірник наукових статей Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова*. Київ: НПУ, 2003. Вип. 6. С. 14-16.
27. Матяш О., Г. Катеринюк. Формування здатності учнів до математичного моделювання в умовах позакласної роботи. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*. №52. 2018. С. 93-97.
28. Матяш О.І., Катеринюк Г.Д. Методичний інструментарій формування здатності учнів до математичного моделювання. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. 270 с.
29. Нічуговська Л.І. Елементи математичного моделювання в шкільному курсі алгебри. *ПостМетодика*, 2001. №4(36). С. 35–38.
30. Новицька Л.І. Формування вмінь розв'язувати прикладні задачі в процесі вивчення математики студентами аграрного університету : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М.П.Драгоманова. К., 2008. 20 с.
31. Новікова А. О. Змістова лінія тотожні перетворення в контексті прикладної спрямованості курсу алгебри. *Наукові записки* . Вип. 12. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 3. Кропивницький : РВВ ЦДПУ імені Володимира Винниченка, 2017. С. 37–41.
32. Новікова А. О. Навчальний проект як засіб формування в учнів основної школи умінь математичного моделювання. *Математика в рідній школі*, 2018. № 11. С. 44–47.
33. Новікова А. О. Система задач як засіб реалізації прикладної спрямованості курсу алгебри основної школи. *Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми теорії і методики*

навчання математики: до 70-річчя кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М. П. Драгоманова», 11–13 травня 2017 р., м. Київ, Україна. Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2017. С. 28–29.

34. Новікова А. О., Швець В. О. Система задач з теми «Нерівності» як засіб реалізації прикладної спрямованості шкільного курсу алгебри. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова*. Серія 3. Фізика і математика у вищій та середній школі. Випуск 18 : збірник наукових праць. Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2017. С. 170–178.

35. Ординович Т. С. Розвиток пізнавальної діяльності учнів на уроках математики. *The 12 th International scientific and practical conference Modern research in world science* (February 26-28, 2023) SPC "Sci-conf. com. ua, Lviv, Ukraine. С. 413.

36. Панченко Л. Л. Формування вмінь математичного моделювання в процесі навчання майбутніх учителів математики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. К., 2006. 260 с.

37. Прус А. В. Прикладна спрямованість шкільного курсу стереометрії: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02/ Прус Алла Володимирівна. К., 1997. 245 с.

38. Рум'янцева К. Є., Вільчинська О. М. Використання економікоматематичних моделей під час вивчення дисциплін математичного циклу «Математика для економістів». *Наукові записки*. Вип.5. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 2. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2014. С. 49–53.

39. Сафонова І. Я. Формування математичної компетентності у старшокласників. *Актуальні проблеми державного управління, педагогіки та психології*. №2. 2013. С. 397-402.

40. Семенець С. П. Задачний підхід до формування навчально-математичної діяльності та розвитку математичних здібностей учнів. *Математика в рідній школі*. №4. 2016. С. 14-18.

41. Соколенко Л. О., Філон Л. Г., Швець В. О. Прикладні задачі природничого характеру в курсі алгебри і початків аналізу: практикум. Навчальний посібник. Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. 128 с.

42. Соколенко Л.О. Методика реалізації прикладної спрямованості шкільної алгебри і початків аналізу: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. К., 1998. 245 с.

43. Тарнавська Н. П., Н. Ю. Рудницька. Кооперативне навчання дітей старшого дошкільного віку і молодших школярів елементарній математиці із застосуванням методу моделювання в умовах інклюзивної освіти. *Збірник наукових праць Херсонського державного університету. Педагогічні науки.* №82 (2). 2018. С. 51-57.

44. Філімонова М. О. Формування умінь математичного моделювання в учнів основної школи в процесі навчання геометрії: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02/ Філімонова Марія Олександрівна. Київ, 2015. 256 с.

45. Чінчой А. О. , Швець В. О. Математичне моделювання як один із методів реалізації прикладної спрямованості шкільного курсу алгебри. *Математика в рідній школі*, 2016. № 9. С. 27–30.

46. Чінчой А. О. Математичне моделювання як засіб здійснення міжпредметних зв'язків курсу алгебри. *Наукові записки*. Вип. 9. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Ч.1. Кіровоград : РВВ КДПУ імені Володимира Винниченка, 2016. С. 54–61

47. Чінчой А. О. Організація і проведення навчальної практики старшокласників у редакційно-видавничому центрі. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова*. Серія № 5. Педагогічні науки: Реалії та перспективи. Випуск 40: збірник наукових праць. Київ, 2013. С. 269–273.

48. Чінчой А. О. Прикладна спрямованість курсу алгебри основної школи. *Реалізація наступності в математичній освіті: Реалії та перспективи: збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної*

конференції, м. Одеса, 15–16 вересня 2016 р. Харків: Вид-во «Ранок», 2016. С. 129–131.

49. Швець В. О., Новікова А. О. Математичне моделювання в курсі алгебри під час розв'язування задач на рух. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій та середній школі. Випуск 20: збірник наукових праць*. Київ: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2018. С. 70–76.

50. Blum W., Ferri R. B. Mathematical modeling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*. Vol. 1, No. 1. 2009. P. 45-48. Retrieved from: <https://proxy.furb.br/ojs/index.php/modelling/article/view/1620/1087>